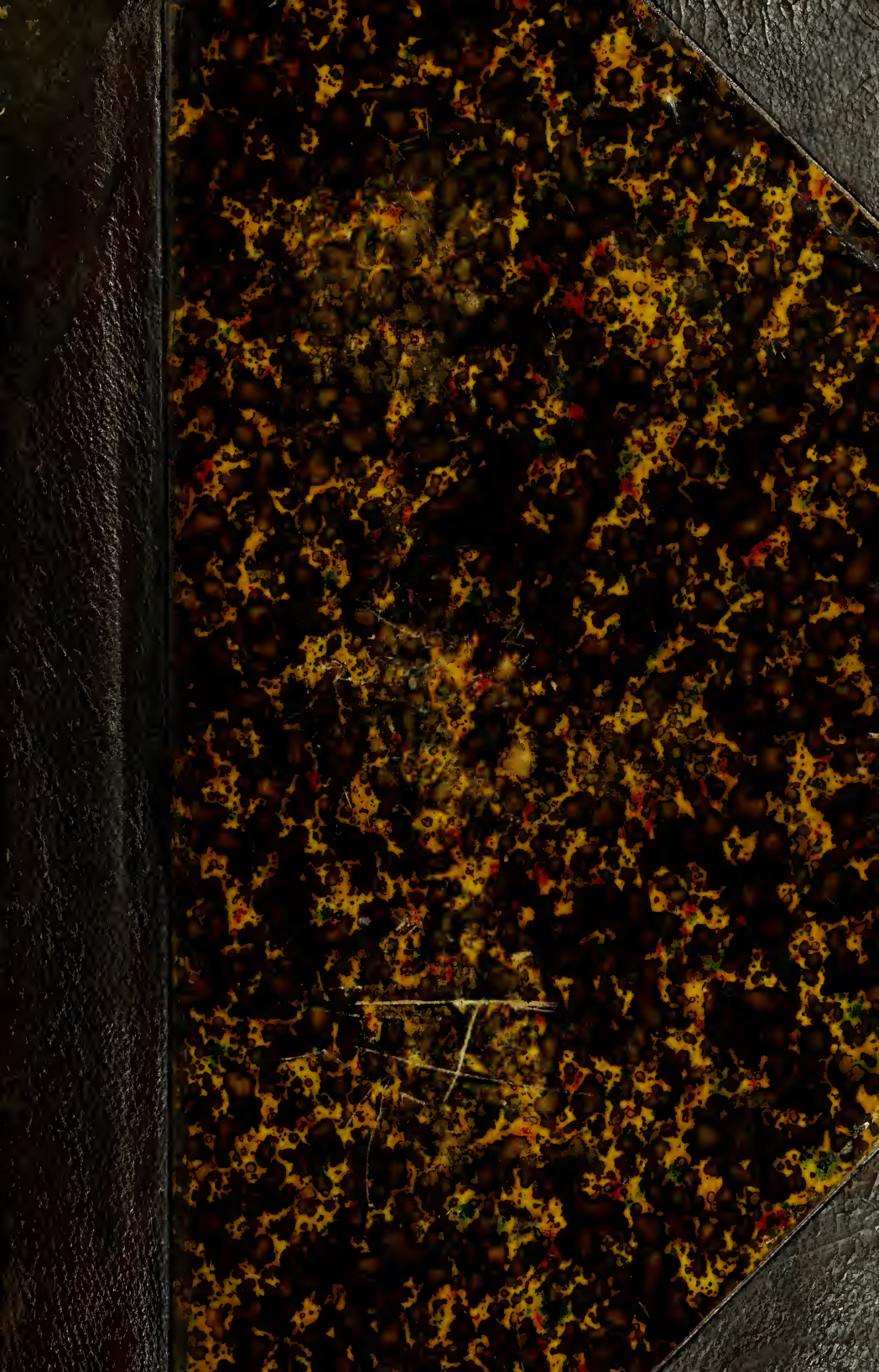
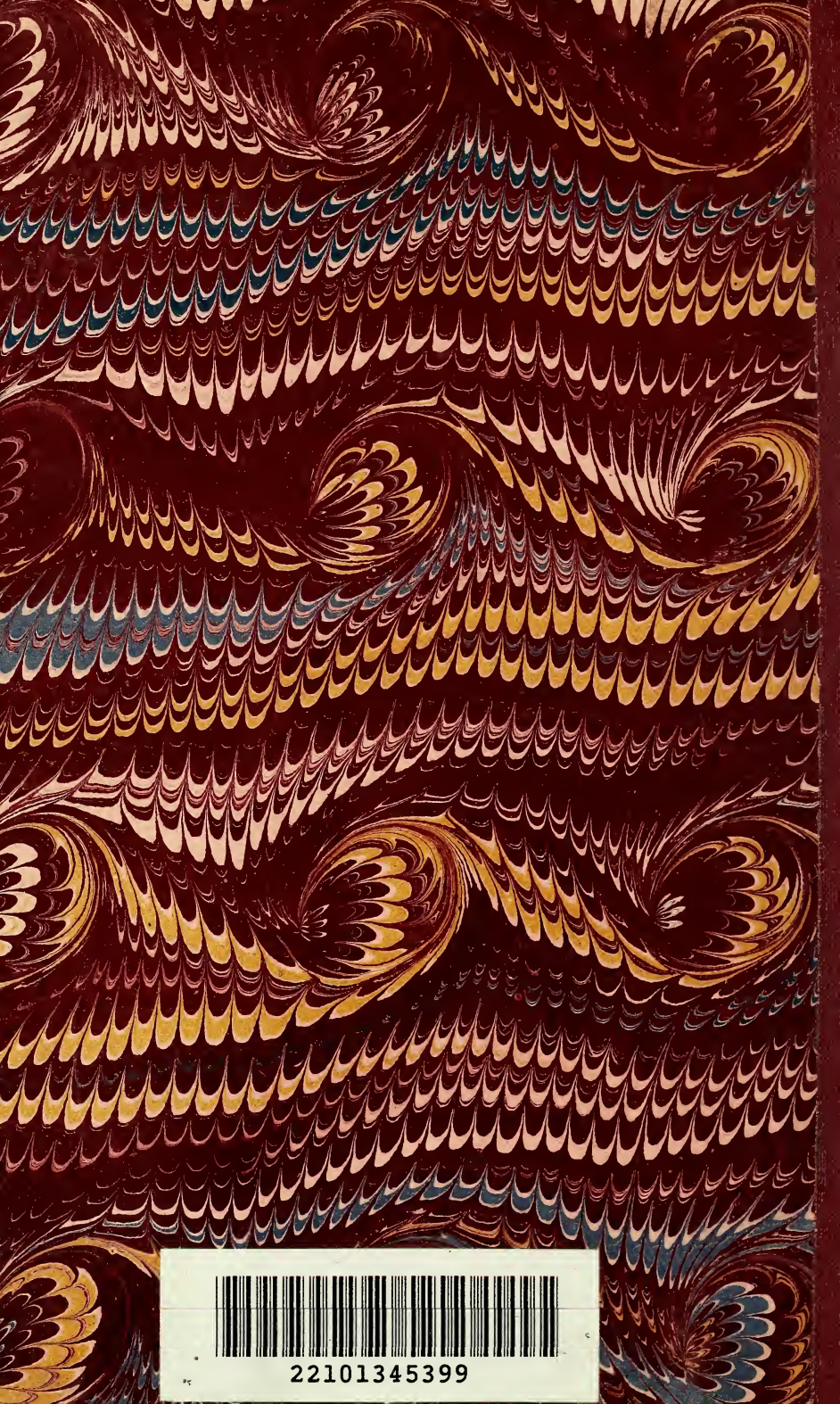
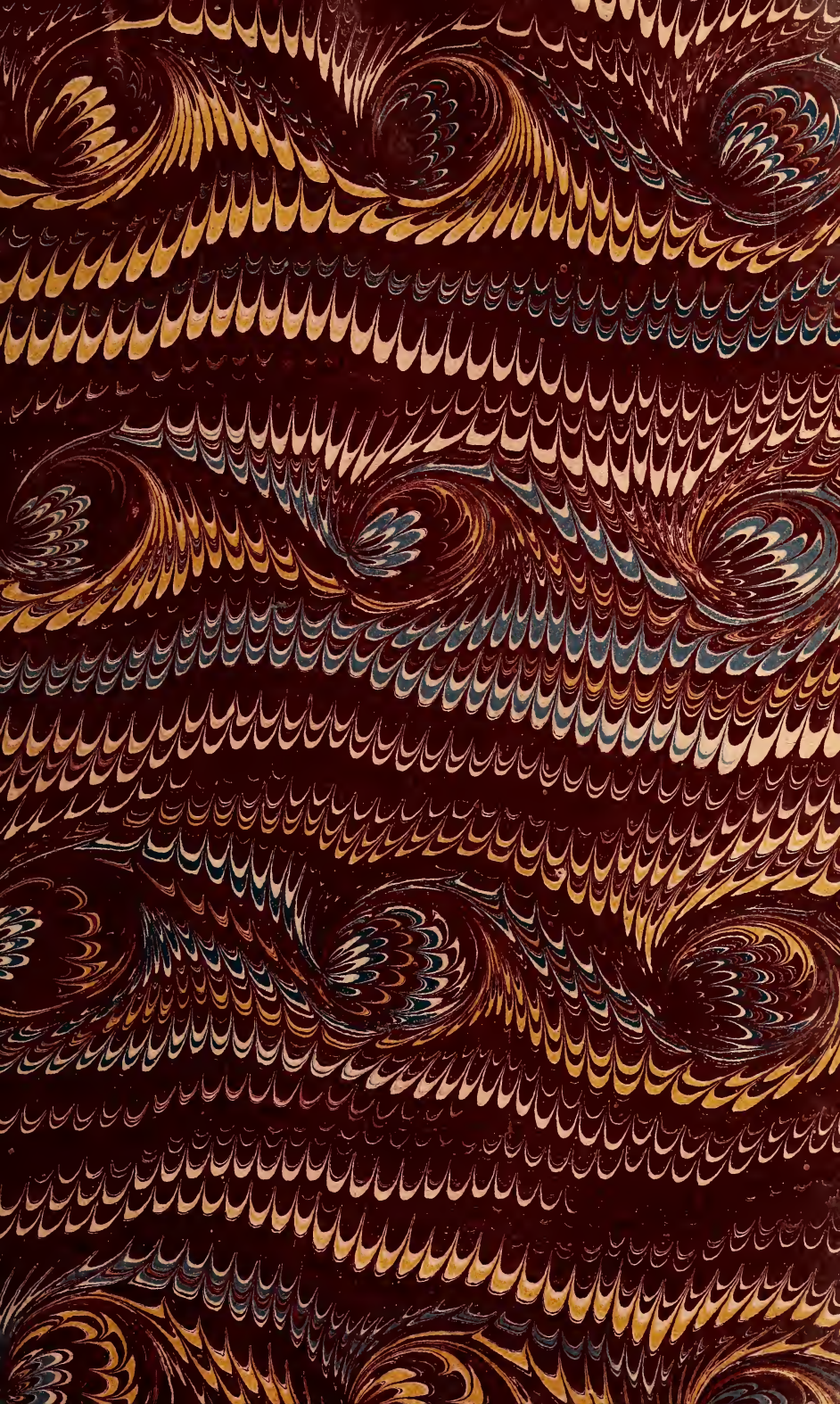



22101345399



Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/b20421576

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

HANDBUCH

DER

SYSTEMATISCHEN

ANATOMIE

DES

MENSCHEN

VON

Dr. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

IN DREI BÄNDEN.

ERSTER BAND. ZWEITE ABTHEILUNG.

BÄNDERLEHRE.

ZWEITE AUFLAGE.

MIT ZAHLREICHEN MEHRFARBIGEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1872.

HANDBUCH

DER

BÄNDERLEHRE

DES

MENSCHEN.

VON

Dr. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

MIT 158 MEHRFARBIGEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

ZWEITE AUFLAGE.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1872.

Die Herausgabe einer Uebersetzung in französischer und englischer Sprache, sowie in anderen modernen Sprachen wird vorbehalten.

VORREDE

ZUR

ERSTEN AUFLAGE.

Die Verspätung in dem Erscheinen dieser Lieferung bedarf wohl einiger Entschuldigung. Ich wünsche, dass man sie finden möge in der Sorgfalt, womit das ganze Gebiet aufs Neue durchgearbeitet wurde, und in den Schwierigkeiten, mit welchen die Herstellung der Abbildungen verbunden war.

Es ist hier der Versuch gemacht, durch Druck in zwei Farben und durch Auszeichnung des Muskelfleisches mittelst der rothen Farbe die Anschaulichkeit zu erreichen, welche colorirte Abbildungen gewähren, und es hat bei dieser wiewohl scheinbar complicirteren Darstellungsweise dennoch die Absicht gewaltet, den Styl der Figuren zu vereinfachen, und Unterschiede des Charakters der Gewebe, die in schwarzen Figuren nur durch verschiedene Behandlung der Flächen ausgedrückt werden können, in einer bequemen und auch von Ungeübten leicht nachzuahmenden Manier wiederzugeben. Der Verlagshandlung bin ich für die Bereitwilligkeit, mit der sie auf meine Intentionen einging, zu Dank verpflichtet, und ich darf, da es ihr und nicht mein Verdienst ist, auch die Genauigkeit rühmen, womit sie ihre schwere Aufgabe gelöst hat.

Die Abbildungen der vorliegenden Abtheilung sind ohne Ausnahme original und die Durchschnitte nirgends schematisch, sondern nach der Natur gezeichnet. Um diese Durchschnitte zu gewinnen, wurden die Gelenke mit den Bändern und übrigen Weichtheilen in

den erforderlichen Stellungen theils im gefrorenen, theils im hartgetrockneten Zustande durchsägt. Die getrockneten Präparate erlangen im Wasser ihre Fülle und Geschmeidigkeit wieder, doch ist dazu bei grösseren Stücken, wie Knie- und Hüftgelenken, eine Wochen lang fortgesetzte Maceration erforderlich.

Göttingen, Juli 1856.

Der Verfasser.

INHALT.

Seite

Bänderlehre 1
A. Bänder des Stammes 17
1. Bänder der Wirbelsäule und der hinteren Enden der Rippen . .
I. Bänder der Beugewirbel . . . . . —
a. Synchondrosen und Kapselbänder . . . . . —
1. Wirbelsynchondrosen . . . . . —
2. Kapselbänder der Beugewirbelgelenke 23
3. Kapselbänder der Rippenköpfchengelenke 26
4. Kapselbänder der Rippenhöckergelenke 27
b. Bänder der vorderen Fläche der Wirbelsäule 28
1. *Lig. commune vertebr. anticum* . . . . . —
2. *Ligg. costo-vertebralia radiata* 29
c. Bänder der Intertransversal- und des hinteren Theiles der Intercostalräume 30
α. *Ligg. costotransversaria* . . . . . —
1. *Ligg. costotransversaria antica* . . . . . —
2. *Ligg. costotransversaria postica* 31
β. *Ligg. colli costae* . . . . . —
γ. *Ligg. tuberculi costae* 32
δ. *Ligg. tuberositatum vertebralium* 33
d. Bänder der Wirbelhöhle 36
1. *Lig. commune vertebr. posticum* . . . . . —
2. *Ligg. intercruralia* 37
e. Bänder der Dornfortsätze 38
Ligg. interspinalia . . . . . —
II. Bänder der falschen Wirbel 40
III. Bänder der Drehwirbel und des Hinterhauptbeins 42
a. Kapselbänder . . . . . —
b. Bänder an der Vorderfläche 43
c. Bänder in der Wirbelhöhle 45
α. An der Vorderfläche . . . . . —
1. *Lig. latum epistrophei* . . . . . —
2. *Lig. cruciatum epistrophei* 46
3. *Lig. alare dentis* 48
4. *Lig. suspensorium dentis* 49
β. An der hinteren Fläche . . . . . —

Seite

2. Bänder des Brustbeins und der vorderen Enden der Rippen . . . 51
   a. Synchondrosen und Kapselbänder . . . —
      1. Brustbeinsynchondrosen . . . —
      2. Kapselbänder der Rippenbrustbeingelenke . . . 52
      3. Kapselbänder der Rippenknorpelgelenke . . . 53
   b. Haftbänder . . . —
      1. *Ligg. sternocostalia* . . . —
      2. *Ligg. intercostalia* . . . —
      3. *Ligg. costo-xiphoidea* . . . 56
3. Bänder des Zungenbeins . . . —
4. Bänder des Schädels . . . 57
   a. Gelenk . . . —
   b. Synchondrosen . . . —
   c. Haftbänder . . . 58
   d. Kiefergelenk . . . —
      α. Gelenkkapsel . . . —
      β. Haftbänder . . . 60
         1. *Lig. accessorium laterale* . . . —
         2. *Lig. accessorium mediale* . . . —
         3. *Lig. stylomyloideum* . . . 61

B. Bänder der Extremitäten . . . 63

I. Bänder der oberen Extremität . . . —
   A. Bänder des Gürtels der oberen Extremität . . . —
      a. Eigene Bänder des Schulterblatts . . . —
         1. *Lig. transversum superius* . . . —
         2. *Lig. transversum inferius* . . . 64
         3. *Lig. acromio-coracoideum* . . . —
      b. Bänder des sternalen Endes des Schlüsselbeins . . . 65
         α. Kapsel des Sterno-Clavicular gelenks . . . —
         β. Haftbänder . . . 66
            1. *Lig. interclaviculare* . . . —
            2. *Lig. costo-claviculare* . . . 67
      c. Bänder des acromialen Endes des Schlüsselbeins . . . 68
         α. Kapsel des Acromio-Clavicular gelenks . . . —
         β. Haftbänder . . . 69
            1. *Lig. coraco-claviculare posticum* . . . —
            2. *Lig. coraco-claviculare anticum* . . . 70
   B. Schultergelenk . . . 70
   C. Ellenbogengelenk . . . 80
   D. Haftbänder der Unterarmknochen . . . 80
      1. *Chorda transversalis* . . . —
      2. *Lig. interosseum* . . . —
   E. Handgelenk . . . 80
      a. Kapselbänder . . . 80
         1. Unteres Radio-Ulnargelenk . . . —
         2. Radio-Carpalgelenk . . . 80
         3. Carpalgelenk . . . 90
         4. Erbsenbeingelenk . . . 90
         5. Gemeinsames Carpo-Metacarpalgelenk . . . —
         6. Daumencarpalgelenk . . . 90
      b. Haftbänder . . . 90

Seite

α. *Lig. carpi commune* 96
β Haftbänder der Rückenfläche 99
1. *Lig. carpi dorsale profundum* 100
2. *Ligg. carpi dorsalia brevia* 101
γ. Haftbänder der Volarfläche 102
1. *Lig. carpi volare proprium* . . . . . —
2. *Lig. carpi volare profundum* 103
δ. Am Ulnarrande 105
ε. In den Zwischenräumen der Mittelhandknochen . . 106
F. Fingercarpalgelenke 107
a. Kapselbänder . . . . . —
b. Haftbänder 108
G. Fingergelenke 111
a. Kapselbänder . . . . . —
b. Haftbänder 112
II. Bänder der unteren Extremität . . . . . —
A. Bänder des Gürtels der unteren Extremität . . . . . —
a. Eigenes Band des Hüftbeins, *Lig. obturatorium* . . . . —
b. Bänder zwischen den Knochen des Stammes und dem Hüftbein 114
α. Kapsel des Ilio-Sacralgelenks . . . . . —
β. Haftbänder 116
1. *Lig. ilio-lumbale* . . . . . —
2. *Ligg. ilio-sacralia* 117
3. *Lig. sacro-tuberosum* 118
4. *Lig. sacro-spinosum* 120
c. Bänder zwischen beiden Hüftknochen, Schambein-Synchondrose 121
B. Hüftgelenk 126
C. Kniegelenk 137
D. Bänder der Unterschenkelknochen 154
a. Oberes Tibiofibulargelenk 155
α. Kapselband . . . . . —
β. Haftbänder . . . . . —
b. *Lig. interosseum* 156
E. Fussgelenke 157
a. Unteres Tibiofibulargelenk 158
α. Kapselband . . . . . —
β. Haftbänder 159
b. Gelenkverbindungen des Sprungbeins 160
α. Kapselbänder . . . . . —
1. Knöchelgelenk . . . . . —
2. Hinteres Sprungbeingelenk 163
3. Vorderes Sprungbeingelenk 164
β. Haftbänder 168
I. Haftbänder zwischen Unterschenkelknochen und Sprungbein . . . . . —
1. *Lig. talo-fibulare post.* . . . . . —
2. *Lig. talo-tibiale post.* 169
3. *Lig. talo-fibulare ant.* . . . . . —
4. *Lig. talo-tibiale ant.* 170
II. Haftbänder zwischen Sprung- und Fersenbein . —

Seite

1. *Lig. talo-calcaneum post.* 170
2. *Lig. talo-calcaneum laterale* . . . . . —
3. *Lig. talo-calcaneum mediale* . . . . . —
4. *Lig. talo-calcaneum interosseum* 171

III. Haftbänder zwischen Sprung- und Schiffbein . . —

Lig. talo-naviculare . . . . . —

IV. Lange Haftbänder zwischen Unterschenkel- und Fusswurzelknochen 172

1. *Lig. tibio-naviculare* . . . . . —
2. *Lig. calcaneo-fibulare* . . . . . —
3. *Lig. calcaneo-tibiale* 173

c. Amphiarthrosen der Fusswurzel 173

α. Kapselbänder . . . . . —

1. Würfelbeingelenk 174
2. Schiffbeingelenk . . . . . —
3. Tarso-Metatarsalgelenke 175

β. Haftbänder 176

I. Haftbänder der Rückenfläche . . . . . —

II. Haftbänder der Plantarfläche 178

a. Lange Bänder 179
b. Kurze Bänder 181

III. In den Zwischenräumen der Mittelfussknochen. 183

F. Zehentarsalgelenke 186

G. Zehengelenke 187

II. Bänderlehre.

Inhalt.

Unter Bändern versteht man Weichtheile von faseriger Textur und membran- oder strangförmiger oder massiver Gestalt, welche vorzugsweise dazu bestimmt sind, die Knochen des Skeletts mehr oder minder beweglich an einander zu befestigen. Die Bänderlehre hat diese Weichtheile zu beschreiben.

Mit den Bändern, welche die beweglichen Knochenverbindungen vermitteln, stehen aber andere, die Gelenkhöhle auskleidende und theilweise erfüllende Gebilde in so genauer Verbindung, dass sich die Betrachtung der einen nothwendig an die der anderen anschliessen muss; überhaupt gewinnt die Anordnung eines Bandapparates erst Sinn durch Beziehung auf die Bewegungen, die er unterstützt oder hemmt, somit durch Beziehung auf die Formen der an einander gleitenden Flächen. Diese im Zusammenhange mit den Bändern einer wiederholten Betrachtung zu unterwerfen, ist um so nothwendiger, da Knorpel- und Bandüberzüge, welche bei der Maceration verloren gehen und daher bei der Schilderung der Knochen gewöhnlich ausser Acht gelassen werden, auf die Form mancher Gelenkflächen einen nicht unwesentlichen Einfluss haben.

Die Bänderlehre erweitert sich so zur Lehre von den Gelenken, die Syndesmologie zur Arthrologie, wie sie nach Cruveilhier's Vorgang von den französischen Schriftstellern genannt wird. Indess ist diese Bezeichnung wieder in einem anderen Sinne zu eng und deshalb unpassend. Es kommen nämlich Bänder vor, welche zwischen zwei Knochen oder auch nur zwischen zwei hervorragenden Punkten eines einzigen Knochens ausgespannt sind; könnte man jenen (z. B. dem Lig. spinoso-sacrum und tuberoso-sacrum des Beckens) noch eine Beziehung zur Articulation, gleichsam aus der Ferne, zuschreiben, so findet dies doch auf Bänder der letzteren Art, die sogenannten eigenen Bänder, *Ligg. propria*, keine Anwendung. Beide aber verdienen die Stellung neben den Gelenkbändern durch ihr Verhältniss zum Skelett, als ergänzende, man könnte sagen, fibrös gebliebene Theile desselben. Als solche erweisen sie sich durch jeweilige Verknöcherung (die

genannten Beckenbänder, das Lig. transversum scapulae superius u. a.), sowie auch durch ihre mechanische Bedeutung, indem sie Muskeln Insertionspunkte bieten, Rinnen zum Durchtritte von Gefässen und Nerven überbrücken u. s. f.

Wie die Bänderlehre hier in die Knochenlehre zurückgreift, so giebt es andererseits Gebiete, auf welchen sie mit der Muskellehre zusammentrifft. Häufig versehen Muskelsehnen und Fascien, indem sie sich über Gelenke ausbreiten, die Stelle von Verstärkungsbändern. Es giebt Faserzüge, namentlich zwischen Wirbeln und Rippen, welche an analogen Stellen des Körpers hier aus Muskelsubstanz, dort, wie die Beweglichkeit der Theile abnimmt, aus Sehnensubstanz bestehen, und man hat die Wahl, ob man solche Muskeln als contractil gewordene Bänder oder die Bänder als fibrös entartete Muskeln betrachten will. An vielen Stellen nehmen Muskelfasern ihren Ursprung von Bandstreifen, welche von Knochen zu Knochen brückenförmig über Gefässe oder Nerven hinziehen. Einen solchen Bandstreifen kann man willkürlich als zweischenklige Muskelsehne oder als selbstständiges Ligament betrachten. Es kommt dabei auch nur darauf an, ihn in dem Zusammenhange darzustellen, in welchem er am verständlichsten wird.

Arten der Bänder.

Wir haben die Verbindungen der Knochen unterschieden in Synarthrosen und Diarthrosen (Knochenl. S. 12). In den Synarthrosen ist der wesentliche Theil der verbindenden Substanz eine zwischen den einander zugekehrten Knochenflächen eingeschobene (Knorpel- oder Band-) Schichte; dieser Schichte äusserlich adhärirend, setzt sich die Beinhaut von dem einen Knochen auf den anderen fort. In den Diarthrosen ist die Continuität der Mittelschichte unterbrochen, als wesentliches Bindemittel bleibt die von dem Rande der einen articulirenden Knochenfläche zum Rande der anderen sich fortsetzende Beinhaut. Sie bildet eine Röhre, welche man Gelenkkapsel oder Kapselband[1]) nennt; an die Beschreibung derselben werde

[1]) Synovialkapsel oder Synovialmembran. Dieser Namen ist aufzugeben, weil er eine Nebenbedeutung hat, gegen welche sich ausdrücklich zu erklären noch immer nicht überflüssig ist. Bei Bichat ist Synovialkapsel, unterschieden von der fibrösen, eine Membran, die den flüssigen Inhalt des Gelenks secernirt; sie kleidet das ganze Gelenk aus als ein geschlossener Sack, der sich continuirlich von dem einen Gelenkknorpel, den er überzieht, auf die Innenfläche der fibrösen Kapsel, von dieser wieder auf den Knorpel des anderen der articulirenden Knochen hinüberschlägt und den in das Gelenk vorspringenden und durch das Gelenk verlaufenden Scheiben, Bändern, Sehnen u. s. f. Ueberzüge giebt. Sie ist aber mit allen diesen Flächen, über welche sie sich erstreckt, zu genau verwachsen, um für sich dargestellt werden zu können. Zur Zeit, wo ich mich gegen diese dogmatische Auffassung der Synovial- wie der serösen Häute erklärte und eine Methode suchte, um die theoretisch construirten Ueberzüge dieser Art anatomisch nachzuweisen (allgemeine Anatomie Seite 364), hatte ich das Missgeschick, durch einen optischen Irrthum die Theorie gerade an einer unberechtigten Stelle zu unterstützen. Charakteristisch für die serösen und Synovialhäute sollte eine Bindegewebslage mit einem die freie Fläche bedeckenden Epithelium sein. Beides glaubte ich auf den Gelenkknorpeln ebenso, wie auf der inneren Kapselwand, zu finden. Giebt es nun auch, wie das Folgende lehren wird, einzelne Gelenke, in welchen sich eine Bindegewebeschichte von der Kapsel über den Knorpel fortsetzt, sind auch in einem früheren Entwickelungsstadium alle in die Gelenkhöhle schauen

ich im Folgenden bei jedem einzelnen Gelenk die Beschreibung der innerhalb der Gelenkhöhle oder der Kapsel gelegenen Gebilde anreihen.

Alle ausserhalb der Kapsel befindlichen Gelenkbänder fasse ich nebst den bereits erwähnten eigenen Bändern unter dem gemeinsamen Namen Haftbänder[1]) zusammen.

In manchen Kapselbändern sind die Bindegewebsbündel, ohne dass eine Richtung vorherrschte, gleichmässig durcheinander gewebt; in anderen treten besondere Faserzüge und Streifen hervor, welche auch wohl stellenweise die Mächtigkeit der Membran vergrössern. Solche Faserzüge lassen sich mehr oder minder reinlich von der Substanz der Kapsel ablösen. Man kann zweifelhaft sein, ob man sie als Theile der Kapsel oder als selbstständige Haftbänder anzusehen habe. Eine scharfe Grenze ist hier in der That nicht zu ziehen, doch habe ich im Folgenden die Regel beobachtet, alle Faserzüge als integrirende Theile der Kapsel zu beschreiben, welche von dem fest verfilzten Bindegewebe der letzteren nicht wenigstens durch eine, wenn auch dünne Lage von lockerem oder fetthaltigem Bindegewebe geschieden sind.

Gelenke.

Synarthrose und Diarthrose sind, so verschieden sie sich in ihren Extremen darstellen, dennoch keine wahren Gegensätze. Ich habe ihr Verhältniss zu einander an einer früheren Stelle (Knochenl. a. a. O.) durch die Vorstellung bezeichnet, dass die bewegliche Gelenkverbindung aus der unbeweglichen hervorgehe mittelst einer vom Centrum aus gegen die peripherische Schichte vordringenden Erweichung und Verflüssigung der Zwischensubstanz. Diese Vorstellung rechtfertigt sich sowohl durch die Entwickelungsgeschichte, als durch die Reihen von Uebergängen, welche sich neben einander in den verschiedenen Knochenverbindungen des Erwachsenen, sowie als Varietäten einer und derselben Knochenverbindung in verschiedenen Individuen finden. Die Gelenkhöhlen des fötalen Knorpel-Skeletts entstehen, wie Bruch[2]) bemerkt, durch Dehiscenz des zwischen den Enden der knorpelichen Anlagen der Skeletttheile übrig gebliebenen, nicht mehr zum Wachsthum des Knorpels verwendeten Bildungsgewebes; sie entstehen später als die Kapselbänder, die nichts Anderes sind, als die straff über den Zwischenraum der Knorpelenden hinweggespannten Fortsetzungen der Bein- oder vielmehr Knorpelhaut. Noch beim siebenmonatlichen Fötus stehen manche Stücke, welche im reifen Körper mit planen Flächen articuliren, in ununterbrochenem Zusammenhang: so ist z. B. die Stelle der späteren Rip-

---

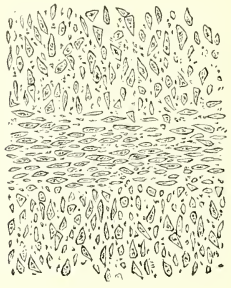
den Flächen von einer Zellenlage überkleidet, so liegt doch nach der Geburt in der grossen Mehrzahl der Gelenke der Knorpel nackt und man würde also vergeblich nach einem Gewebe suchen, welches sich in continuirlichem Verlauf über alle Theile des Gelenks erstreckte. Was mich täuschte, haben, nachdem zuerst durch Todd und Bowman (Physiolog. Anatomy 1847. I, 90) das Factum berichtigt war, Birkett (Guy's hosp. rep. 1848. Oct. p. 36) und Gerlach erklärt. Es ist die in der Nähe der Oberfläche veränderte, flache und rundliche Form der Knorpelhöhlen, welche die senkrechten Durchschnitte streifigfaserig erscheinen macht und dem von der Fläche betrachteten Präparat ein Ansehen von nebeneinanderliegenden platten Zellen giebt.

[1]) *Ligg. accessoria, auxiliaria* aut.

[2]) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Knochensystems. Aus dem zwölften Bande der Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, S. 42.

penknorpelgelenke auf dem Durchschnitt (Fig. 1) nur durch einen schmalen weissen Streifen angedeutet, der zwar dem blossen Auge ziemlich scharf gegen den Knorpel abgesetzt erscheint, unter dem Mikroskope aber sich als eine Knorpelschichte erweist, deren Höhlen nur etwas geräumiger sind und dichter beisammen und mit dem längsten Durchmesser parallel der künftigen Gelenkfläche liegen, indess sich in der zunächst angrenzenden Knorpelsubstanz die längsten Durchmesser der Knorpelhöhlen meist schräg gegen jene stellen. Eine ähnliche Beschaffenheit hat in der Regel beim Erwachsenen die Verbindung der ersten Rippe mit dem Handgriff des Brustbeins, des Handgriffs des Brustbeins mit dem Körper dieses Knochens; doch bildet sich hier in der Grundsubstanz zwischen den grösseren Knorpelhöhlen der Zwischenschichte ein dem Binde- oder elastischen Gewebe ähnliches Fasergewebe aus. In den Verbindungen der übrigen wahren Rippen mit dem Brustbein zeigen sich, von der untersten an aufwärts gerechnet, immer ausgedehntere, immer näher unter das die Oberfläche bekleidende Perichondrium herantretende Gelenkspalten. So die Regel; womit nicht ausgeschlossen ist, dass zwischen Brustbeinhandgriff und Körper oder zwischen Handgriff und erster Rippe eine wahre Gelenkhöhle vorkommt oder die nächsten Rippen mit dem Brustbein durch einfache Synchrondrose zusammenhängen. Andere Beispiele der in diesem Bereiche vorkommenden individuellen Schwankungen wird die Beschreibung der Wirbel- und Beckensynchondrosen liefern.

Fig. 1.



Frontalschnitt des Rippenknorpelgelenks von einem 7monatlichen Fötus.

Zwischenbänder.

Eine nicht geringe Zahl von Gelenken zeichnet sich durch eine doppelte oder getheilte Höhle aus; in ihnen muss die Verflüssigung oder Dehiscenz von zwei Stellen ausgegangen sein. Die Scheidewand, welche beide Höhlen trennt, wird entweder Zwischenband, *Lig. interarticulare*, oder Bandscheibe, *Meniscus*[1]), genannt. Zwischenbänder stehen mit ihren Flächen senkrecht auf den articulirenden Flächen. Sie finden sich nur in Gelenken, deren Pfanne von zwei, durch Synchrondrose verbundenen Knochen gebildet wird, wie die Pfanne der zweiten bis zehnten Rippe von den Wirbelkörpern und Synchondrosen, die Pfannen der vorderen Enden der zweiten bis siebenten Rippe von den Abtheilungen und Synchondrosen des Brustbeins; die Zwischenbänder gehen alsdann als Fortsetzungen der Synchondrose durch das Gelenk zu einer Firste der Endfläche (Crista capituli der Rippe) des in der Pfanne befestigten Knochens.

Bandscheiben.

Bandscheiben liegen mit ihren Flächen den Articulationsflächen parallel und sind mit dem Rande an die Innenfläche der Kapsel oder unmittelbar an den Rand der einen oder anderen Gelenkfläche angewachsen. In Synchondrosen, z. B. der Wirbel, findet sich bei jungen Individuen eine den Bandscheiben der Diarthrosen entsprechende, gleichsam dieselben vorbereitende Anordnung darin, dass

[1]) *Cartilago interarticularis.*

die von beiden Articulationsflächen gleich weit entfernte mittelste Schicht der Zwischensubstanz aus dichter verwebten und stärkeren elastischen Fasern besteht.

In den meisten der mit Bandscheiben versehenen Gelenke haben diese Scheiben eine biconcave Form; ihre Mächtigkeit nimmt von den Rändern gegen die Mitte ab. Hierbei ereignet es sich nun vielleicht durch Abnutzung, vielleicht auch in Folge ursprünglicher Bildungsabweichungen, dass die Mitte durchbrochen wird und statt der Scheibe ein platter und gegen die Oeffnung zugeschärfter Ring sich zwischen die articulirenden Flächen einschiebt. Aus der doppelten Höhle wird auf diese Weise eine zweikammerige, deren beide Kammern durch das Lumen des Ringes mit einander communiciren. Die Umwandelung der Scheibe zum Ring kommt in dem einen Gelenk häufiger vor als im anderen; im Kiefer- und Sternoclaviculargelenk ist sie Ausnahme, im Acromioclaviculargelenk Regel. Gelenke der letzteren Art machen den Uebergang zu den regelmässig zweikammerigen, die zweikammerigen endlich gehen durch Verschmälerung des ringförmigen Saumes in die einfachen über.

Synovialfortsätze.

Einfach im strengen Sinne des Wortes sind nur sehr wenige Diarthrosen des menschlichen Körpers. Nur in den den Synarthrosen zunächst stehenden spaltförmigen Sternocostalgelenken, und auch in diesen nicht immer, befinden sich die beiden Gelenkflächen in ihrer ganzen Ausdehnung mit einander in unmittelbarer Berührung. In allen anderen Gelenken dringen bald von dieser, bald von jener Seite, bald vom ganzen Umfange der Kapsel höhere oder niedrigere, einfach scharfrandige oder gelappte Säume mehr oder minder weit über den Rand der Gelenkflächen in die Höhle vor; sie theilen unvollkommen die einfache Höhle; sie finden sich aber meistens auch in jeder Abtheilung einer durch eine vollkommene oder unvollkommene Bandscheibe oder durch ein Zwischenband getheilten Höhle. Von ihrem Volumen und somit von dem Raum, den ihnen die Gelenkhöhle darbietet, hängt es ab, ob sie als Falten der Kapselmembran oder als selbstständige Platten erscheinen; je nachdem sie zwischen den auf einander gleitenden Flächen eingeklemmt oder neben ihnen oder in Vertiefungen derselben frei liegen, sind sie straffer oder lockerer gewebt, arm oder reich an Blutgefässen und Fett. Je nach diesem verschiedenen Ansehen wurden sie als Bänder (*Ligg. mucosa*), Falten (*Plicae synoviales s. vasculosae*), als Fettklumpen oder Drüsen (*Plicae adiposae*, *Glandulae mucilaginosae* Hav., *Glandulae Haversii* aut.), endlich als Bandscheiben- und Zwischenknorpel (*Cartil. articulares* des Kniegelenks) beschrieben. Ich werde sie unter dem gemeinsamen Namen Synovialfortsätze (*Processus synoviales*) zusammenfassen. Dass Synovialfortsätze und Bandscheiben im Wesentlichen identische Dinge sind, geht aus dem Gesagten hervor; man kann die Bandscheiben für entwickelte Synovialfortsätze, wie die Synovialfortsätze für reducirte Bandscheiben erklären. Doch ist es dem Sprachgebrauch gemäss, den Namen Bandscheiben für die selbstständigeren, festeren und umfangreicheren Gebilde dieser Kategorie beizubehalten und auf dieselben zu beschränken.

Die platten Synovialfortsätze, insbesondere der kleineren Gelenke, werden meistens gegen den scharfen freien Rand, was freilich nur das Mikroskop nachweist, gelappt und gezähnelt, und von diesem Rande, aber auch

von manchen anderen Stellen des Gelenkes gehen fadenartige Auswüchse, bald büschelförmig, bald vereinzelt ab, die ich mit Luschka Synovialzotten, *Villi synoviales*, nenne, wobei indess nicht verschwiegen werden darf, dass sie in ganz ähnlicher Weise auch auf den Wänden anderer, geschlossener (seröser) Höhlen und selbst in Schleimbeuteln vorkommen. An Gelenken, die man unter Wasser öffnet, sieht man die stärkeren Zotten, einem feinen Filz ähnlich, flottiren; daneben giebt es kürzere und dünnere, wie auch Verästelungen der stärkeren, welche erst mit Hülfe des Mikroskops erkannt werden. Die stärkeren sind im frischen Zustande, von gefüllten Blutgefässschlingen, roth. Auf ihre Gestalt, in Verbindung mit ihrer Textur, komme ich sogleich zurück und erwähne nur noch, dass ich im Schultergelenk Büschel solcher Zotten von der Kapselwand aus in Gruben des gegenüberliegenden Halses des Armbeines eintreten sah, aus welchen sie sich leicht herausziehen liessen, aber vielleicht doch nicht ohne Zerreissung von Gefässen, die mit Gefässen der schwammigen Knochensubstanz in Verbindung stehen. In vielen Gelenken, besonders in jenen mit dicken und unregelmässigen Synovialfortsätzen, wie das Sternoclaviculargelenk, finden sich cylindrische oder platte Fäden, die an beiden Enden angewachsen und strangförmig von der einen Fläche zur anderen gespannt sind.

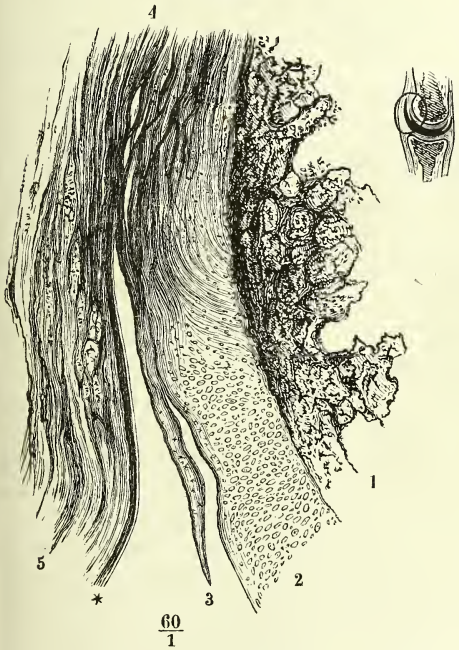
Textur der Gelenke.

Die Gewebe, die sich zur Verbindung der Knochen verwendet finden, sind das Knorpel-, elastische und Bindegewebe mit ihren mannigfaltigen Uebergangsformen. Es ist nöthig, etwas näher auf die Art ihres Zusammenhanges in den Gelenken einzugehen. Um auch hier wieder mit dem Einfachsten anzufangen, müssen wir zuerst derjenigen Synarthrosen gedenken, in welchen der Raum zwischen den beiden Knochenflächen von einer gleichartigen Substanz ausgefüllt wird. Diese Substanz ist entweder Bindegewebe (an den Nähten des Schädels) oder Knorpel (an den erwähnten Synchondrosen des Brustbeins und der Rippen, an den transitorischen Synchondrosen des Rumpfes und der Extremitäten), je nachdem die Grundlage der betreffenden Theile vor dem Beginn der Verknöcherung faserig oder knorpelig gewesen war (d. h. je nachdem die betreffenden Theile dem primordialen oder secundären Skelett angehören). Ganz rein ist übrigens das Bindegewebe auch an diesen Stellen nicht; in den Zwischenräumen der Bündel verlaufen, wie in allen fibrösen Gebilden, in weitläufigen Netzen elastische (Kern-) Fasern. Der Knorpel jener einfachsten Synchondrosen ist von der Art, die man hyalinisch (oder ächt) nennt: er besteht aus einer spröden, harten und für das Mikroskop homogenen Grundlage, welche zahlreiche, ziemlich gleichmässig vertheilte, kugelförmige oder abgeplattete mikroskopische Lücken enthält, in denen sich Kernzellen einzeln oder in kleinen Gruppen eingeschlossen finden.

Schon die rein hyalinischen Synchondrosen können, wie erwähnt, einem Gelenk ähnlich werden und eine gewisse Beweglichkeit erlangen dadurch, dass in einer mittleren Schichte die Lücken auf Kosten der Grundsubstanz sich vergrössern und näher an einander drängen. Gewöhnlich aber ist mit dieser Veränderung der Lücken auch eine Zerfaserung der Zwischensub-

stanz verbunden, die dann ebenfalls biegsamer wird, und die Synchondrose ist alsdann entschieden in drei Lagen zerfallen, zwei hyalinische, die man als Ueberzüge der mit einander articulirenden Knochenenden (Analoga der Gelenkknorpel) betrachtet, und eine intermediäre faserige, die nun das eigentliche Band darstellt. Die Fasern, die sich unter diesen Umständen entwickeln, gehören dem Bindewebe oder elastischen Gewebe an; jene charakterisirt der wellenförmig geschwungene Verlauf der blassen, parallelen, zu Bündeln geordneten Fibrillen und deren Aufquellen in kochendem Wasser und Essigsäure; diese, die elastischen Fasern, werden an den dunklen Contouren, der netzförmigen Verbindung, der Unempfindlichkeit gegen alle Arten von Reagentien erkannt. An einigen Stellen, namentlich in den Wirbelsynchondrosen, kommt eine zwischen elastischem und Bindegewebe intermediäre Form von Fasern vor, welche parallel, wellenförmig und in Bündeln liegen, aber der Essigsäure und dem kochenden Wasser widerstehen und in Essigsäure sogar deutlicher und dunkler werden. Alle diese Faserung entsteht geradezu aus Spaltung der hyalinischen Grundlage oder aus Ablagerung in dieselbe; jeder feine Durchschnitt an geeigneter Stelle (vgl. Fig. 2) zeigt den Uebergang der zwischen den zellenhaltigen Lücken gelegenen Brücken homogener Knorpelsubstanz in Bindegewebsbündel, und nur in Betreff der elastischen Fasern besteht eine Controverse, deren Erörterung mich hier zu weit führen würde, ob sie nicht zum Theil als Ausläufer aus den Zellen des Knorpels hervorwachsen.

Fig. 2.



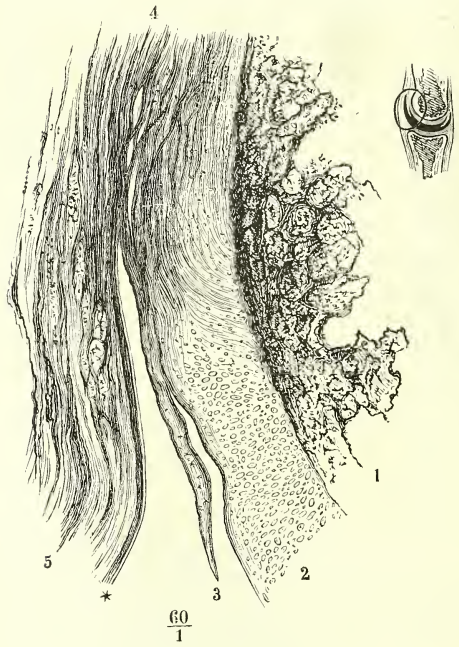
Verticaldurchschnitt eines Fingergelenkes. 1 Knochen. 2 Gelenkknorpel. 3 Synovialfalte. 4 Beinhaut. 5 Kapsel, aus longitudinal und quer durchschnittenen Bündeln gewebt. * Epithelialbekleidung derselben.

Durch die Zerfaserung der Grundsubstanz wird der hyalinische Knorpel zu Faserknorpel, und der letztere wird Bindegewebsknorpel oder elastischer Knorpel genannt, je nachdem die Faserung den Charakter des einen oder anderen dieser Gewebe trägt. Zum Knorpel rechnen wir das Gewebe, so weit die in das Fasergewebe eingebetteten Zellen und Zellengruppen, deren Grösse und Form übrigens sehr mannigfaltig sein kann, an die Anordnung der Zellen und der sie einschliessenden Lücken im hyalinischen Knorpel erinnern. Die Umwandlung in eigentliches Fasergewebe aber ist erfolgt, wenn die Zellen verschwunden oder auch nur so

weit verändert sind, dass sie sich nicht mehr als solche zu erkennen geben. Dies geschieht z. B. beim Uebergang des Bindegewebsknorpels in Bindegewebe in der Weise, dass die Zellen sich zu dünnen Schüppchen abplatten oder sammt ihren Kernen zu feinen Stäbchen verlängern. Bei dieser Art des Zusammenhanges aber muss es Gebilde geben, die uns über die ihnen anzuweisende Stellung in Zweifel lassen, Knorpel mit Spuren von Faserung, elastisches und Bindegewebe mit vereinzelten Knorpelzellen. Und zwar finden sich solche Uebergangsformen nicht nur an den Grenzen, längs welchen Knorpel und Fasergewebe einander berühren, sondern auch in ausgedehnteren und selbstständigeren Massen (z. B. in den Wirbelsynchondrosen, in manchen Bandscheiben).

Wenn sich in der Synchondrose eine Höhle bildet, so tritt die Spaltung innerhalb des Faserknorpels ein und sonach kleidet ein dem Faserknorpel mehr oder minder nahe stehendes Fasergewebe die Wände der Höhle aus. In den vollkommneren Gelenken dagegen sind in der Regel die Articulationsflächen nur von einer Schichte hyalinischen Knorpels überzogen, dessen oberflächliche Lagen sich von den tiefen allein durch die Abplattung der Knorpelhöhlen unterscheiden. Erst am Rande der Gelenkfläche geht der hyalinische Knorpelbeleg auf die beschriebene Weise in das Bindegewebe der Beinhaut und Kapselmembran über und ganz allgemein erfolgt dieser Uebergang in einer (auf dem Durchschnitt) schrägen Linie, je näher der Oberfläche in um so geringerer Entfernung vom Mittelpunkt der Gelenkfläche (vergl. Fig. 3). Ausnahmsweise erhält in einzelnen Gelenken, und zwar nur in getheilten, die ganze Gelenkfläche einen Ueberzug von Fasergewebe über dem hyalinischen (Faserknorpel in den getheilten Rippenköpfchengelenken, Bindegewebe im Kiefergelenk); eine noch auffallendere Ausnahme machen die beiden Schlüsselbeingelenke, in welchen die articulirenden Knochenflächen ohne Vermittelung von Knorpel nur von Bindegewebe bedeckt sind.

Fig. 3.



Verticaldurchschnitt eines Fingergelenkes. 1 Knochen. 2 Gelenkknorpel. 3 Synovialfalte. 4 Beinhaut. 5 Kapsel, aus longitudinal und quer durchschnittenen Bündeln gewebt. * Epithelialbekleidung derselben.

Nach Luschka (Müll. Archiv 1855, S. 486) liegt beim Neugeborenen in verschiedenen Gelenken über dem

Gelenkknorpel eine bald homogene, bald faserige Substanz, aus welcher blattähnliche, einfache oder ästige Zotten hervorgehen.

Die Mächtigkeit des hyalinischen Gelenkknorpels schwankt zwischen $^1/_4$ und 4 Mm. und ist im Allgemeinen der Ausdehnung der Gelenkfläche proportional; auf den Gelenkköpfen nimmt sie gegen den Umfang, auf den Pfannen gegen die Mitte der Gelenkfläche ab, so dass in der Regel die Krümmung der freien Fläche einem kleineren Radius angehört, als die der angewachsenen. An manchen Knochen (z. B. Capitula metacarpi) gleicht der Knorpel Unregelmässigkeiten der Krümmung der Knochenfläche aus. Was den Umfang des Knorpels betrifft, so bedeckt er in der Regel die Gelenkflächen in der Ausdehnung, in welcher sie bei den Extremen der Bewegung mit einander in Berührung kommen; doch finden auch hiervon nach zwei Seiten Ausnahmen Statt. Einerseits findet sich Knorpel auf Flächen, welche niemals von der gegenüberliegenden Gelenkfläche berührt werden, z. B. am lateralen Theile des Radiusköpfchens, an der unteren Fläche der Köpfchen der Mittelfussknochen. Andererseits nehmen auch Gewebe anderer Art an der Bildung der articulirenden Flächen Antheil. Die Pfanne mehrerer und gerade der ansehnlichsten Gelenke vergrössert eine, gegen den freien Rand zugeschärfte, aus festem Bindegewebe gebildete Lippe, *Labrum glenoidcum* [1]); an den Finger- und Zehengelenken legt sich bei äusserster Beugung der überknorpelte Rand der je unteren Phalanx auf einen nur von dem Bindegewebe der Kapsel überzogenen Theil der Vorderfläche der je oberen Phalanx.

Nicht immer heftet sich die Kapsel an den Rand der Gelenkfläche. Bald an Einem der articulirenden Knochen, bald an beiden setzt sie sich in grösserer oder geringerer Entfernung vom Rande der überknorpelten Fläche an, einen Theil des sogenannten Halses oder des die Pfanne tragenden Vorsprungs in die Gelenkhöhle mit einschliessend. Von der Stelle, wo die Kapsel an den Knochen herantritt, setzt sie sich nach der Seite des Körpers des Knochens in die Beinhaut, nach der Seite der Gelenkhöhle in eine Bindegewebehaut fort, welche in manchen Gelenken fest, in anderen faltig und locker bis zum Rande des Knorpelüberzuges auf dem Knochen aufliegt und im letzteren Fall bei Dehnung der Kapsel vom Knochen abgezogen und zur Verlängerung der Kapsel verwandt wird.

Die Kapselmembran besteht aus Bindegewebe, dessen Bündel im Allgemeinen in der äusseren Schichte einen longitudinalen, d. h. von einem Knochen zum anderen gerichteten Verlauf haben, in der inneren Schichte aber kreisförmig, d. h. dem Anheftungsrande parallel geordnet sind. Diese Regel erleidet durch Beimischung der Faserzüge von Haftbändern, Muskelsehnen u. s. f. zahlreiche Ausnahmen. Wo der Faserverlauf eine innere Schichte zu unterscheiden gestattet, ist die Mächtigkeit derselben im Vergleich zur äusseren gering. In jedem Falle hat die Kapsel in der Nähe der freien Oberfläche feinere Bündel, feinere und minder zahlreiche elastische Fasern, dagegen einen Reichthum an feinen Capillargefässen. Und immer ist der Zusammenhang aller Bindegewebslagen der Kapsel ein gleich innniger, nirgends eine Trennung in Blätter vorgebildet.

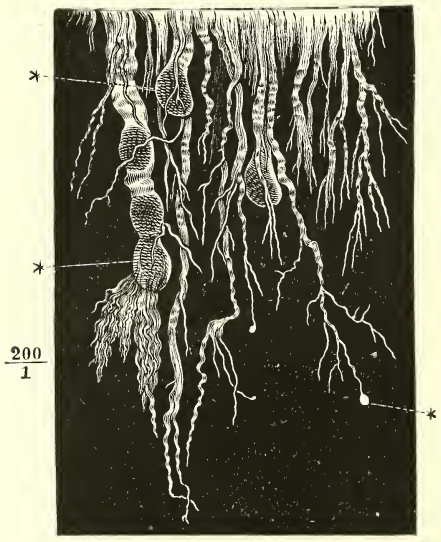
---

[1]) *L. cartilagineum s. fibrosum s. fibro-cartilagineum. Limbus cartilagineus. Lig. glenoideum.*

Die innere Oberfläche der Kapselmembran ist von einem einfachen Pflasterepithelium bekleidet, welches auf die Synovialfortsätze und Bandscheiben in der Regel nicht übergeht und den Anheftungsrand der Kapsel am Knorpel nicht überschreitet [1]).

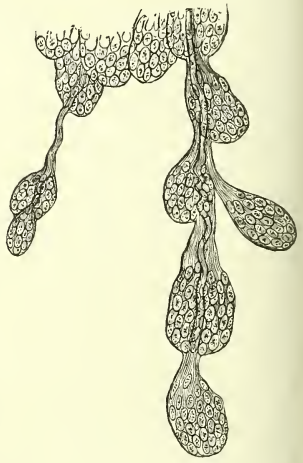
Aus Bindegewebsbündeln, die einander in verschiedenen, doch durchgängig der Oberfläche parallelen Richtungen durchkreuzen, bestehen auch die Bandscheiben und die stärkeren scheibenförmigen Synovialfortsätze; doch finden sich hier häufiger Knorpelzellen eingestreut. Die Läppchen, in die der innere Rand der Synovialfortsätze sich theilt, sind ausgezeichnet durch Reichthum an feinen zierlich gewundenen Blutgefässen. Die zottenförmigen Synovialfortsätze sind im Wesentlichen ebenfalls Stränge longitudinaler Bindegewebsfasern mit langgezogenen Gefässschlingen, mit feinen interstitiellen elastischen Fasern und hier und da mit vereinzelten oder gruppen- oder reihenweise geordneten kugeligen Zellen, die man wohl Knorpelzellen nennen darf. Manche Zotten dehnen sich an der Spitze oder an anderen Stellen zu kugeligen, wassererfüllten Blasen aus (Fig. 4). In vielen nimmt ein Bindegewebsbündel nur die Axe ein, indess die Peripherie aus einer unfaserigen, feinkörnigen und meist von Zellenkernen durch-

Fig. 4.



Synovialzotten aus dem Oberarmgelenk.
* Blasig angeschwollene Stellen.

Fig. 5.



Synovialzotte aus dem Kniegelenk.

säeten Substanz besteht. Diese Substanz bildet für sich allein manche der kleineren Zotten; sie bildet kolbige Auswüchse bald an den Spitzen, bald von den Seiten der Zotten, bald hinter einander in einer Reihe, welche vor

[1]) Die Stellen an den Kapselmembranen der Finger- und Zehengelenke, an welchen Kölliker (Mikroskopische Anat. I, 325) beständig das Epithelium vermisste, waren die auseinander gezogenen Synovialfalten.

dem Bindegewebsbündel wie von einem gemeinschaftlichen Stiel durchzogen wird (Fig. 5). Ein eigentliches Epithelium besitzen diese Zotten nicht; doch nimmt sich die feinkörnige Substanz mit den regelmässig vertheilten Kernen, wenn sie in dünner Lage an der Oberfläche zum Vorschein kommt, wie ein Epithelium-Ueberzug aus.

Epithelium und Gefässe scheinen sich nur in denjenigen Regionen des Gelenkes auszubilden, die dem Druck oder der Reibung bei den Bewegungen weniger ausgesetzt sind. Beim Fötus fanden Todd und Bowman (a. a. O.) und Reichert (Müller's Archiv, 1849. Jahresbericht S. 16) die ganze Wand der Gelenkhöhle, Knorpel und Kapselmembran von Pflasterepithelium bekleidet und Reichert fragt deshalb mit Recht, ob nicht vielleicht auch beim Erwachsenen, wenn die Gelenke längere Zeit ausser Thätigkeit gesetzt wären, sich die nackten Stellen des Gelenkes mit Epithelialzellen bedecken möchten?

Synovia.

Die etwaigen Unebenheiten der die Gelenkhöhle begrenzenden Wände auszugleichen, die Lücken auszufüllen und die auf einander gleitenden Flächen schlüpfrig zu erhalten, dient eine zähe, klebrige Flüssigkeit, die Synovia (Gelenkschmiere), von der es noch zweifelhaft ist, ob sie in dieser Zusammensetzung aus den Gefässen der Kapsel und der Synovialfortsätze ausgeschieden wird, oder ob sie als ein Exsudat zu betrachten ist, welches eine charakteristischen Eigenschaften nachträglich erhält, etwa durch Wiederaufsaugung der wässerigen Bestandtheile oder durch eine Secretionsthätigkeit der die Wände bekleidenden Epitheliumzellen oder durch Auflösung der letzteren.

Mehrere der grösseren Gelenke stehen mit Synovial- oder Schleimbeuteln, *Bursae synoviales*, in Verbindung, einfachen oder fächrigen Säcken, deren Wände von Bindegewebe gebildet, in der Regel mit Epithelium bekleidet, auch stellenweise mit Zotten besetzt sind. Manche Schleimbeutel sind beständig; sie lassen sich als Ausstülpungen der Gelenkkapsel betrachten, die sich unter benachbarte Muskelsehnen erstrecken; andere, welche nur ausnahmsweise vorkommen, scheinen dadurch entstanden, dass sich ein in der Nähe des Gelenkes gelegener, in der Regel geschlossener subtendinöser Schleimbeutel in die Kapsel geöffnet hat. Wo eine solche Communication besteht, ist, wie von selbst einleuchtet, der flüssige Inhalt des Gelenkes und des Schleimbeutels der nämliche, und da sich der letztere leicht vom Gelenk aus füllen oder nach demselben entleeren kann, so ist damit ein Mittel gegeben, die Verschiebungen der Knochen im Gelenk zu erleichtern. An anderen Stellen dienen demselben Zwecke Fettmassen und Venenplexus, welche das Gelenk umlagern und ohne Mühe verdrängt oder comprimirt werden.

Textur der Haftbänder.

Was die Textur der Haftbänder betrifft, so bestehen sie aus reinem, nur mit wenigen elastischen Fasern gemischtem Bindegewebe; davon machen allein die Ligamenta intercruralia der Wirbelsäule eine Ausnahme, welche ganz aus elastischen Fasern gewebt sind.

Eintheilung der Gelenke.

Betrachtet man die Configuration der Gelenkverbindungen, von welcher weiterhin die Art der Beweglichkeit abhängt, so findet man, dass in einer grösseren oder geringeren Zahl von Gelenken das gleiche Princip sich

wiederholt. So hat man sich veranlasst gesehen, Gruppen aufzustellen, die das Aehnliche zusammenfassen sollten, in welchen aber freilich auch manche Besonderheit unbeachtet untergegangen ist.

Ich habe erwähnt, dass schon die beiden Hauptabtheilungen der Knochenverbindungen, die Synarthrosen und Diarthrosen, nicht scharf geschieden werden können. Verbindungen von ganz gleichem Bau, in welchen die einander zugewandten Flächen theilweise überknorpelt und frei, theilweise durch Bandmasse vereinigt sind, wurden, die Einen Synchrondrosen die anderen Gelenke genannt, je nachdem sich der Blick zufällig mehr auf die freien oder auf die verwachsenen Stellen gerichtet hatte, oder je nachdem man willkürlich die durch Bandmasse vereinigten Flächen als Theile der Gelenkfläche angesehen hatte oder nicht. So ist z. B. die Verbindung der Hüftbeine mit dem Kreuzbein eine Syndesmose, wenn man die Tuberositas iliaca und die entsprechenden Rauhigkeiten des Kreuzbeins mit zu den Articulationsflächen rechnet; sie ist dagegen Gelenk, wenn man die diese Rauhigkeiten an einander heftenden Bänder als Hülfs- oder Haftbänder ansieht. Jedenfalls verdient aber diese Verbindung eher den Namen eines Gelenkes, als die sogenannten Rippenbrustbeingelenke [1]).

Zur Classe der eigentlichen Gelenke zähle ich alle Knochenverbindungen, in welchen constant ein Theil der Articulationsfläche frei ist; für die weitere Eintheilung derselben kommen verschiedene Principien in Betracht als Eintheilungsgrund dienen 1) die Congruenz, 2) die Ausdehnung und 3) die Form der articulirenden Flächen.

1. Nach der Congruenz.

In der ersten Beziehung zerfallen die Gelenke in zwei, in ihren Extremen wesentlich verschiedene, aber auch wieder durch Uebergangsformen verbundene Gruppen: Gelenke mit congruenten und mit incongruenten Flächen. Die Gelenke der letzteren Art sind zahlreicher, als man glaubt. Hierher gehören dahin zuerst alle getheilten und zweikammerigen, mit Bandscheiben versehenen Gelenke, und da die Bandscheiben, wie oben bemerkt, allmälig zu Synovialfalten sich verschmälern, so gehen auch allmälig die incongruenten Formen der Gelenke in die congruenten über. Es ist schwer zu sagen, ob die Natur die Gelenkfläche incongruent machte, um Raum für die Bandscheiben zu schaffen, oder ob sie die Bandscheiben schuf, um die Incongruenzen der Knochen auszugleichen. Gewiss aber liegt der Hauptzweck der Bandscheiben nicht darin, den Gelenkknorpel gegen Druck und Stoss zu schützen; es wäre sonst unverständlich, warum sie im Mittelpunkt der Gelenkflächen am schwächsten sind oder fehlen; warum sie dem Kni

[1]) Es war auch nichts damit gewonnen, dass man, wie Cruveilhier, für die Verbindungen der erwähnten Art eine mittlere Classe, Amphiarthrosen oder Symphysen (Cruv.), schuf, da daneben in dem Genus Arthrodie, worunter man in Frankreich die Gelenke mit planen, wenig verschiebbaren Flächen versteht, Articulationen mit theilweise freien und theilweise verwachsenen Flächen vorkommen, wie z. B. die Articulationen des Kopfbeins mit seinen Nebenknochen. Die hieraus erzeugte Verwirrung äussert sich auch darin, dass von anderen Schriftstellern der Name Amphiarthrosen geradezu auf die Arthrodien Cruveilhier's, auf die straffen Gelenke bezogen wurde, während man in Deutschland allgemein unter Arthrodie die freiesten Gelenke versteht. Luschka vereinigt die zweifelhaften Gelenke, die eigentlichen Synchondrosen und einige straffe Gelenke unter den Begriff der Halbgelenke, Hemidiarthrosen (die Halbgelenke des menschlichen Körpers. Berlin 1858).

gelenk nothwendiger waren, als dem Knöchelgelenk u. s. f. Druck auszuhalten, ist die Knorpelsubstanz ebenso, wenn nicht besser geeignet, als das Bindegewebe; das letztere aber hat den Vorzug der Zusammendrückbarkeit und Dehnbarkeit; ein Zwischenlager von Bindegewebe erlaubt daher den articulirenden Knochen, sich nach jeder Seite hin gegen einander zu neigen, und so steht auch in mechanischer Beziehung das getheilte Gelenk der Synchondrose am nächsten. In manchen Gelenken gewährt die Bandscheibe noch den Vortheil der Beweglichkeit; sie stellt eine portative Pfanne dar, die der Gelenkkopf vor sich herschiebt; Gelenke dieser Art (Kiefer-, Kniegelenk) können als Doppelgelenke aufgefasst werden, deren Bewegungen sich combiniren, indem die Bandscheibe an der Pfanne, der Gelenkkopf an der Bandscheibe gleitet. Wieder eine andere Rolle spielt die Bandscheibe des unteren Radio-Ulnargelenkes, auf dessen Beschreibung ich verweise. Incongruenzen der Articulationsflächen kommen aber nicht bloss in solchen Gelenken vor, wo sie durch Bandscheiben wieder corrigirt werden; ein Beispiel unausgeglichener Incongruenz und ein Gelenk ganz eigenthümlicher Art, dessen Construction sich nicht mit einem einfachen Worte bezeichnen lässt, bieten die Verbindungen der unteren Gelenkflächen des Atlas mit den oberen des Epistropheus. Ueberhaupt sind nur wenige Gelenke mit absoluter Genauigkeit gebildet; geringe Unregelmässigkeiten entdeckt eine sorgfältige Prüfung selbst an den Gelenken, die, wie das Schulter- und Hüftgelenk, nach den einfachsten mathematischen Gesetzen construirt scheinen [1]). Fast allgemein gehört die Wölbung des Gelenkkopfs einem kleineren Radius an, als die entsprechende Concavität der Pfanne; manche Gelenkhöhlen sind für den Kopf, den sie einschliessen, zu weit und gestatten ihm demnach Drehungen noch in anderen Richtungen, als zu welchen er nach der Form der Gelenkflächen befähigt scheint, und dies ist besonders dann der Fall, wenn die Gelenkhöhle, wie im Carpal- und Knöchelgelenk, von mehreren gegen einander, wenn auch nur in geringem Maasse verschiebbaren Knochen getragen wird.

2. Nach der Ausdehnung.

Mit Rücksicht auf die Ausdehnung der Gelenkflächen lassen sich die Gelenke eintheilen in solche mit ähnlichen und mit gleichen Oberflächen. Die Gelenke der letzteren Art sind die Amphiarthrosen oder straffen Gelenke [2]). Sie werden gewöhnlich definirt als Gelenke mit planen oder fast planen Flächen, welche sich nach jeder Richtung, aber nur innerhalb geringer Entfernungen an einander verschieben. Allerdings gehören alle Gelenke mit planen Flächen zu den straffen; aber das Charakteristische liegt nicht in der Gestalt der Flächen, sondern in der geringen Verschiedenheit der Dimensionen, die zwischen beiden Articulationsflächen besteht. Von dieser Verschiedenheit hängt die Grösse der Excursion der Bewegungen ab, da, abgesehen von der Rotation, die zu bewegende Fläche auf der ruhenden in jeder Lage um gerade soviel vorrücken kann, als die Distanz des vorderen Randes der ersteren vom vorderen Rande der letzteren beträgt. Gelenkflächen, welche einander gegenseitig decken, haben, welches

---

[1]) Vgl. J. Goodsir, anat. memoirs, edited by W. Turner. Edinb. 1868. II, p. 246. 58. Aeby, Ztschr. für rat. Med. 8. R. XVII, 204.

[2]) Arthrodie Winslow, Cruveilhier.

auch ihre Form sein möge, so gut wie keine Beweglichkeit. Im menschlichen Körper kommen zwei Amphiarthrosen in der strengsten Bedeutung des Wortes vor, die Articulationes petro-occipitalis und iliosacralis: ihre Flächen passen genau auf einander, ihre Kapseln sind straff von einem Knochen zum anderen herübergespannt; an dem genannten Gelenk des Schädels ist jede Bewegung um so sicherer ausgeschlossen, da die beiden Knochen, die die Gelenkflächen tragen, mit dem übrigen Theil ihrer Ränder durch eine theilweis gezahnte Naht verbunden sind. Die Bedeutung dieser Gelenke beruht also, wie die der Nähte, nur in der Unterbrechung der Continuität des Knochens. An sie schliessen sich andere an, mit planen oder verschiedentlich gekrümmten Articulationsflächen, die wegen geringer Unterschiede der Grösse der entsprechenden Flächen geringe Verschiebungen zulassen. Immerhin lohnt es sich kaum, auf die Form dieser Gelenke näher einzugehen.

3. Nach der Form.

Eine Eintheilung nach der Form ist wichtig und mit Sicherheit durchführbar nur bei den Gelenken mit congruenten Flächen, die einer grösseren Excursion fähig sind. Man unterscheidet darnach folgende Arten:

1) Gelenke mit kugelförmigen Flächen, Arthrodie[1]). Der Kopf lässt sich in der Pfanne nach jeder Richtung verschieben und in jeder Stellung um eine senkrecht auf die Pfanne gedachte Axe drehen. Die Drehung der letzteren Art wird insbesondere mit dem Namen Rotation bezeichnet.

2) Gelenke mit elliptischen Flächen, *Condylarthrosis*, Cruv. Der Condylus, Theil eines Ellipsoids, wird in der entsprechenden Pfanne in zwei einander rechtwinklig kreuzenden Richtungen, nämlich um seine grosse und kleine Axe, gedreht, aber nicht (im engeren Sinne des Wortes) rotirt (Radiocarpalgelenk).

3) Gelenke mit sattelförmigen Flächen; jede Gelenkfläche in Einer Richtung kugelförmig concav, in einer anderen, rechtwinklig zu jener, convex; beide ineinandergreifend, so dass in zwei unter rechtem Winkel gekreuzten Durchschnitten des Gelenkes derselbe Knochen hier die Pfanne, dort den Gelenkkopf trägt. Bewegung, wie in der Condylarthrose, um zwei einander rechtwinklig kreuzende Axen, mit Ausschluss der Rotation (Daumencarpalgelenk).

4) Gelenke mit cylindrischen Flächen.

a) Winkelgelenk, *Ginglymus*[2]).

Der Kopf, einem der Länge nach halbirten Cylinder einigermaassen ähnlich, bildet, gleich der entsprechenden Pfanne, liegend, d. h. mit der Längsaxe rechtwinklig gegen die Längsaxe der articulirenden Knochen gestellt, die Endfläche der letzteren.

b) Rollgelenke, *Trochoides*[3]).

Die Axe der cylindrisch gewölbten und vertieften Gelenkflächen fällt mit der Längenaxe der articulirenden Knochen zusammen oder, mit anderen Worten, die Gelenkflächen nehmen einen Theil der Seitenflächen der arti-

---

[1]) Enarthrosis Cruv. [2]) Gewerb-, Scharnier-, Rad- oder Kniegelenk, Gewinde. [3]) Rotationsgelenk, *rotatio*.

culirenden Knochen ein. Die ausgehöhlte Gelenkfläche wird durch ein Band zum Ring ergänzt (Radioulnargelenke, Zahngelenk des Epistropheus).

Bei fast allen Winkelgelenken ist die Verschiebung der Gelenkflächen aneinander in einer der Längsaxe des Cylinders parallelen Richtung dadurch verhindert, dass der Kopf mit einer Furche, die Pfanne mit einer vorspringenden Leiste versehen ist, die in jene Furche eingreift. In der Regel ziehen beide rechtwinklig zur Längsaxe des Cylinders über die Gelenkflächen. Neigt sich die Leiste, wie die entsprechende Furche, in einem Winkel gegen die Basis des Cylinders, so dass, den Cylinder vollständig und die Leiste über denselben fortgesetzt gedacht, die letztere den Cylinder spiralig umkreisen würde, so entsteht die Varietät des Winkelgelenkes, die man mit dem Namen Schraubengelenk bezeichnet. Der Mensch besitzt nur Ein Schraubengelenk, zwischen Armbein und Ulna; auch ist die Windung des Schraubengangs so flach, dass die Leiste nur um wenig von der, der Endfläche des Cylinders parallelen Richtung abweicht. Sie weicht aber immer an beiden Armen symmetrisch, nach derselben Seite ab und erweist sich dadurch als etwas Gesetzmässiges.

Mit dem Grade der Verschiebbarkeit der Gelenkflächen muss die Weite der Kapsel sich in Uebereinstimmung befinden: bei weit excurrirenden Gelenken wird sie also, wenn die eine extreme Stellung sie nach der einen Seite spannt, an der entgegengesetzten Seite zu weit und schlaff erscheinen. Es ist dafür gesorgt, dass sie sich jedesmal an der erschlaffenden Seite regelmässig in Falten legt, und zwar dadurch, dass die Muskeln, deren Zusammenziehung die Knochen gegen einander bewegt, in ihrem Verlauf über die Kapsel straff an die letztere angeheftet sind, zum Theil auch wohl in ihr enden, so dass die active Bewegung der Knochen nicht geschehen kann, ohne gleichzeitige Anziehung der Kapsel in der gleichen Richtung. Kommen die Muskeln, die eine Bewegung ausführen, nicht in Berührung mit der dabei interessirten Kapsel, so erhält diese einen eigenen Spannmuskel (M. plantaris).

In den beweglichen Gelenken ist es immer die gewölbte Fläche, welche die ausgehöhlte an Ausdehnung übertrifft. Die Ebene aber, in welcher beide einander berühren, hat, wie sich von selbst versteht, bei jeder Stellung des Gelenks die gleiche Gestalt. Die Beschreibung dieser Ebene, die ich im Folgenden die Articulationsebene nennen werde, ersetzt uns eine gesonderte Beschreibung der Gelenkflächen des Kopfes und der Pfanne.

Der Ausspruch, dass die Form der Gelenkflächen die Art und Excursion der Bewegungen bestimme, erfordert noch einige Einschränkungen. Einerseits, wie bereits erwähnt, werden dadurch, dass die articulirenden Flächen sich von einander entfernen, Verschiebungen möglich, die nach der ursprünglichen Anlage des Gelenkes nicht vorgesehen scheinen. Synovia, die aus den seitlichen Ausbuchtungen der Kapsel zwischen die Gelenkflächen vordringt, Blut, welches sich in den Gefässen der Synovialfortsätze anhäuft, füllt dann den zwischen den Articulationsflächen entstehenden leeren Raum. Zu gleicher Zeit (wie ein Zug an dem Finger zeigt, der die Grundphalange

vom Köpfchen des Mittelhandknochens entfernt) drängt der Druck der äusseren Luft die in der Umgebung der Kapsel befindlichen Gewebe, die Cutis nicht ausgeschlossen, nach innen vor. Andererseits giebt es mancherlei Einrichtungen, um eine Bewegung zu hemmen, ehe sie das durch die Configuration der Gelenkflächen gesteckte Ziel erreicht hat. Den wesentlichsten Einfluss auf die Beschränkung und Regulirung der Bewegungen übt in jedem Falle die Kapsel aus: insbesondere hängt von ihrer Spannungs- und Torsionsfähigkeit die Grenze ab, bis zu welcher sich in Kugel- und Rollgelenken die Knochen verschieben und um ihre Längsaxe drehen lassen. Die Kapsel kann durch Haftbänder unterstützt werden; Knochenvorsprünge, die sich vom Rande der Gelenkflächen erheben, können verhindern, dass die Bewegung nach der einen oder anderen Seite zu Ende geführt werde; in der Regel aber hat die Torsion und Spannung der Kapsel ihr Maximum erreicht, wenn diese accessorischen Hemmungsmittel zur Wirksamkeit gelangen. Eine Ausnahme machen die Gelenke der Mittelhand- und Mittelfussknochen mit den Grundphalangen; diese Gelenke sind mit Seitenbändern versehen, welche bei der Beugung in Spannung gerathen und dann der Drehung der Phalange um ihre Längsaxe sich widersetzen. Stehen zwei Knochen durch paarige Gelenke in Verbindung, wie dies z. B. bei den Wirbeln der Fall ist, so gestatten beide Gelenke einander nur diejenigen Bewegungen, die um die gleiche Axe von Statten gehen, und beschränken einander gegenseitig in den übrigen.

Die Gelenke, deren Excursion lediglich durch die Spannung der Kapsel begrenzt wird, nennt Henke (Handb. der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Lpz. und Heidelb. 1863) offene, im Gegensatz der geschlossenen, deren Hemmung durch Knochenvorsprünge bewerkstelligt wird. Er hat sich später überzeugt (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXIII, 108), dass in dieser Beziehung individuelle Verschiedenheiten bestehen, Fälle, in denen es ohne Bändertrennung möglich ist, Hemmungsflächen in Contact zu bringen, und Fälle, wo man es an denselben Gelenken, wenn sie intact sind, nicht dazu bringt. Solche Verschiedenheiten zeige schon die rein anatomische Vergleichung, wenn man auf die Beschaffenheit der Oberfläche an jenen Hemmungsstellen achte; eine Fortsetzung der glatten Synovialbekleidung fehlt ihnen fast nie, aber dieselbe hat bald eine rein bindegewebige, bald eine hyalinisch knorpelige Grundlage und hieraus sei ohne Weiteres zu schliessen, dass in den letzteren Fällen ein festes Anlegen der betreffenden Stellen an gegenüberliegende im Leben regelmässig stattgefunden habe, in den ersteren nicht.

Schliesslich verdient noch angemerkt zu werden, dass nicht alle Lageveränderungen, deren die Knochen vermöge der Organisation der Gelenke fähig sind, durch die activen Bewegungsorgane wirklich ausgeführt werden. Mit äusserer Gewalt lässt sich in vielen Gelenken (ich erwähne beispielsweise die Gelenke der Hand und Finger) die Streckung, Beugung und Rotation weiter treiben, als es mit Hülfe der diese Bewegungen einleitenden Muskeln gelingt.

A. Bänder des Stammes.

1. Bänder der Wirbelsäule und der hinteren Enden der Rippen.

A. Bänder d Stammes

1. Bänder d. Wirbelsäule und der hinteren Enden der Rippen.

Da dieselben Knochen, welche an dem Brusttheil der Wirbelsäule als Rippen beweglich angefügt sind, am Hals-, Bauch- und Kreuztheil als Fortsätze der Wirbel erscheinen; da demnach die Bänder, welche am Brustkorb dem hinteren Ende der Rippe angehören, so weit sie sich an anderen Regionen der Wirbelsäule unverknöchert erhalten, in eigene Bänder der Wirbel umgewandelt werden, so lässt sich die Beschreibung der Bänder, welche die hinteren Enden der Rippen mit der Wirbelsäule und unter sich verbinden, von der Beschreibung der Wirbelbänder nicht trennen. Die Bänder der falschen Wirbel sind im Wesentlichen nach demselben Plan gebildet, wie die der wahren; doch bedingt die Verwachsung der Kreuzwirbel und die Verkümmerung der Steisswirbel Eigenthümlichkeiten, derentwegen es zweckmässig erscheint, die Bänder dieser Wirbel für sich und im Zusammenhang zu beschreiben. Andererseits erfordern wegen ihrer eigenthümlichen Einrichtung die Gelenkverbindungen der Drehwirbel und des Schädels eine gesonderte Betrachtung.

Die Bänder der Beugewirbel und Rippen sind theils eigentliche Gelenkbänder, wozu wir auch die Synchondrosen der Wirbelkörper zählen, theils Haftbänder. Die letzteren wiederholen sich entweder, wie die Gelenkbänder, in gleicher Weise von einem Segment der Wirbelsäule zum anderen, oder sie erstrecken sich ununterbrochen über eine Reihe von Wirbeln. Bänder der letzteren Art nennt man gemeinsame; es sind deren drei, unpaarig und sämmtlich, wie sich von selbst versteht, von verticalem Verlauf — von den Krümmungen der Wirbelsäule darf man bei der Beschreibung der Lage der Bänder abstrahiren —, an der vorderen und hinteren Fläche der Wirbelkörper und über den Dornen sich hinziehend.

I. Bänder der Beugewirbel.

a. Synchondrosen und Kapselbänder.

1. Wirbelsynchondrosen, *Ligamenta intervertebralia* [1].

I. Bänder der Beugewirbel.

a. Synchondrosen und Kapseln.

1. Wirbelsynchondrosen.

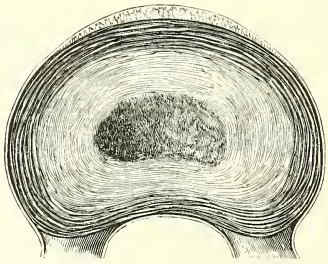
Die Scheiben relativ weicher Substanz, welche zwischen je zwei Wirbelkörper eingeschaltet sind, passen sich in Form und Umfang den Endflächen der Wirbelkörper an und nehmen demnach vom unteren Ende der

[1]) *Cartilagines s. Fibrocartilagines intervertebr.*, Zwischenwirbelbänder, -knorpel, -scheiben.

Säule der wahren Wirbel gegen das obere im transverlalen und sagittalen Durchmesser ziemlich gleichmässig ab; ihre Höhe ist am geringsten zwischen dem dritten bis sechsten oder siebenten Brustwirbel; sie nimmt von da an abwärts beträchtlich, aufwärts nur in geringem Grade zu, ist aber zwischen dem zweiten und dritten Halswirbel wieder geringer, als zwischen den übrigen Halswirbeln [1]). Verglichen mit den Wirbelkörpern beträgt die mittlere Höhe der Synchondrosen an den Bauchwirbeln etwas über ein Drittel der Höhe der Körper, an den Brustwirbeln ein Fünftel bis ein Viertel, an den Halswirbeln etwa ein Viertel. Der concaven Form der Endflächen der Wirbel entsprechend ist jeder Zwischenwirbelknorpel in der Mitte höher als an den Rändern. In der Hals- und Bauchgegend sind sie wegen der vorwärts convexen Gestalt der Wirbelsäule am vorderen Rande um ein Drittel bis zur Hälfte höher, als am hinteren Rande.

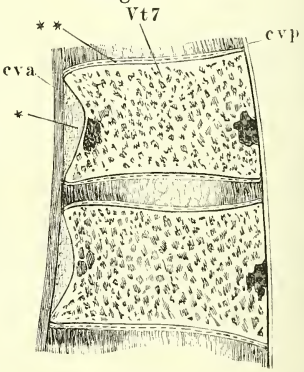
Die Endflächen der Wirbelkörper sind mit einer dünnen (1 Mm.) Lage von hyalinischem Knorpel bekleidet, welchen man einem Gelenkknorpel vergleichen kann. Innerhalb desselben entwickeln sich die Epiphysen der Wirbelkörper. Das eigentliche Band, die Scheibe, welche diese beiden Knorpelflächen an einander heftet, besteht aus zwei, bei Betrachtung mit freiem Auge mehr oder weniger scharf gegen einander abgesetzten Theilen. Zu äusserst liegt ein fester, knorpelharter und elastischer Ring [2]), der auf dem transversalen Schnitt (Fig. 6) concentrische, auf dem verticalen Schnitt (Fig. 7) verticale, nicht selten unterbrochene Streifung zeigt. Die Axe

Fig. 6.



Horizontalschnitt der Synchondrose des siebenten und achten Brustwirbels.

Fig. 7.



Medianschnitt der Körper des siebenten und achten Brustwirbels mit der Synchondrose. *cva* Lig. comm. vertebr. ant. *cvp* Lig. comm. vertebr. post. * Lockeres, den Raum zwischen dem Lig. comm. vertebr. ant. und der Beinhaut erfüllendes Bindegewebe. ** Hyalinischer Knorpelüberzug.

nimmt ein weicherer, übrigens aber verschieden gestalteter, häutiger, gallertartiger oder gelappter Kern [3]) ein, welcher auf horizontalen Schnitten bald hervorquillt, bald einsinkt, auf verticalen Schnitten aber immer durch die Zusammenziehung des Faserrings zwischen den Schnitträndern der Wirbel hervorgepresst wird und nur durch gewaltsames Auseinanderziehen der Wirbel in seiner natürlichen Lage erhalten werden kann.

[1]) E. H. Weber, Meckel's Archiv 1827. S. 256. [2]) *Annulus fibrosus s. fibrocartilagineus.* [3]) Gallertkern, *Nucleus gelatinosus, gelatinoso-cartilagineus, pulposus.*

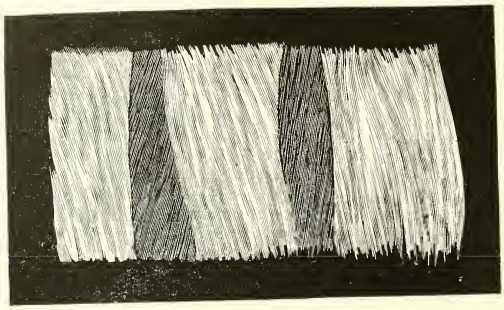
)er Kern liegt excentrisch, näher dem hinteren Rande der Scheibe als dem orderen; zuweilen sendet er einen Fortsatz zwischen den abgerundeten pitzen des Faserrings bis an das Lig. commune posticum (Fig. 15). Der orizontale Durchmesser des Kerns hat nicht ganz die Hälfte des horizonalen Durchmessers der ganzen Scheibe. An den Halswirbeln ist er verältnissmässig etwas umfänglicher, und insbesondere ist von beiden Seiten er durch die aufwärts ragenden Knochenränder des je unteren Wirbels die Breite des Faserrings beeinträchtigt.

Das Gewebe des eigentlichen Zwischenwirbelbandes, im Gegensatz zu em hyalinischen Knorpelüberzug der Knochenflächen, ist Bindegewebe und in eigenthümlich modificirter Faserknorpel. Zu äusserst, unter den vertialen Bindegewebsbündeln der gemeinsamen Wirbelbänder (s. unten) finden ich Bindegewebsbündel von ringförmigem oder schräg von einem Wirbel um anderen absteigendem Verlauf in mehreren Schichten, die schrägen Bündel der auf einander folgenden Schichten je einander unter spitzen Winkeln kreuzend. Die Bündel sind von interstitiellen elastischen Fasern durchzogen, einzeln von feinen elastischen Netzen umgeben, dann wieder in Abtheilungen höherer Ordnung geschieden durch gröbere elastische Faserietze, welche in verticalen und dem Umfang der Scheibe concentrischen Ebenen den Raum zwischen je zwei Wirbelkörpern durchziehen und durch orizontale Septa unter einander in Verbindung stehen. Diese äussere, igentlich bindegewebige Abtheilung des Faserrings hat eine nur geringe Mächtigkeit, um so geringer, je höher die Scheibe (an den Brustwirbeln Mm.). An sie schliesst sich die zweite, innere und viel mächtigere Abheilung, aus parallelen Bündeln von demselben ringförmigen oder schrägen erlauf gewebt, die auch in ihrem äusseren Ansehen den Bindegewebsbünel gleichen, in dem Verhalten gegen Reagentien aber dem elastischen ewebe näher stehen. Zwar verlieren sie in kochendem Wasser und in ssigsäure die (bei auffallendem Lichte) glänzend weisse Farbe und werden urchsichtig, aber sie quellen nicht auf und behalten das faserige Ansehen.

Die erwähnte Streifung des Faserringes, concentrisch auf horizontalen, rtical auf verticalen Durchschnitten, giebt ihm den Anschein, als ob er s senkrechten, in einander eingeschlossenen niedrigen Röhren zusammensetzt sei. Haben die Bänder längere Zeit im Wasser gelegen, so werden e Streifen alternirend glänzend weiss und röthlich gallertartig, als ob ihren von zweierlei Substanz mit einander wechselten. Dies ist nicht der ll. Das verschiedene Ansehen der Schichten rührt in der äusseren, wie der inneren Abtheilung des Faserringes nur von der verschiedenen Richng der Fasern her. Es ändert sich, wie bei den Figuren des Damastes, t der Beleuchtung: die Schichten, welche bei einem von rechts her einlenden Lichte sich glänzend weiss zeigen, werden bei von links einfallenm Lichte röthlich gallertartig und umgekehrt, und dazwischen giebt es e Beleuchtungsweise, welche die scheinbare Schichtung verschwinden cht. Horizontale Durchschnitte des Faserringes spalten die grosse hrzahl der Bündel parallel dem Zuge der Fasern; das Mikroskop st Faserzüge erkennen, welche in alternirend glänzenden und durchtigen Streifen von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Mm. Breite im Ganzen concentrisch, r schräg und, wie es scheint, in weitläufigen Spiraltouren wechselnd

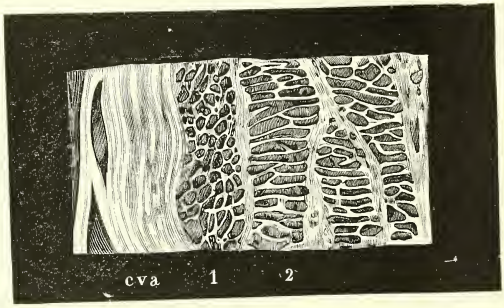
nach der einen und anderen Seite gewunden, verlaufen (Fig. 8). Scheidewände zwischen diesen Bündeln sind nicht sichtbar; nur selten trifft man auf Querschnitte von Faserbündeln. Verticale und parallel den Radien der Scheibe geführte Schnitte (Fig. 9) zeigen dagegen, mikroskopisch betrachtet, unter den äussersten, longitudinalen Bündeln fast nur senkrecht auf den Lauf der Fasern durchschnittene. Die Scheidewände der Bündel bilden ein, bei durchfallendem Lichte dunkles, bei auffallendem Lichte weisses Fach- oder Gitterwerk, bestehend aus stärkeren und feineren Bälkchen, die stärkeren vertical, hier und da unter spitzen Winkeln zusammenfliessend, in Distanzen, welche der Breite der concentrischen Schichten des Faserringes entsprechen; die feineren in grosser Zahl und vielfach anastomosirend den Raum zwischen je zwei der verticalen Bälkchen durchziehend. In der äusseren Abtheilung des Faserringes, so weit derselbe aus Bindegewebe besteht, schliessen die feineren Bälkchen kreisförmige oder der Kreisform sich annähernde Maschen ein; in der inneren Abtheilung sind die Maschen langgestreckt, so zwar dass der längste Durchmesser den Radien der Scheibe parallel liegt. Der Durchschnitt der äusseren Abtheilung unterscheidet sich in Nichts von dem Durchschnitt einer Sehne; in der inneren Abtheilung sind die Räume zwischen den Scheidewänden dicht von dunklen und sehr feinen, nur mittelst starker Vergrösserungen unterscheidbaren Pünktchen, den Durchschnitten der Fibrillen der concentrisch verlaufenden Bündel, erfüllt.

Fig. 8.



Horizontalschnitt des Faserringes einer Wirbelsynchondrose.

Fig. 9.



Verticalschnitt einer Wirbelsynchondrose. *cva* Lig. comm. vertebr. ant. 1 äussere, 2 innere Abtheilung des Faserringes.

Die Scheidewände bestehen selbst wieder hauptsächlich aus dicken Bündeln elastischer Fasern, welche sich aus der hyalinischen Masse des Knorpels, der die Endflächen der Wirbelkörper bekleidet, entwickeln und, indem sie von je zwei Wirbeln einander entgegengehen, sich in feinere Bündel theilen, um die ringförmigen Fasern zwischen sich zu fassen. Je näher dem Kern, um so mehr treten die ringförmigen Fasern gegen die Fasern der verticalen Septa zurück; in dem Kern fehlen die ringförmigen Fasern

völlig; die Fasern desselben verlaufen fein gekräuselt und, wiewohl dicht neben einander, doch vereinzelt von einem Wirbel zum anderen. Zuweilen werden sie unterbrochen von einer horizontalen, aus dichteren und stärkeren horizontalen Faserbündeln gewebten und in der Mitte zwischen den beiden einander zugewandten Wirbelflächen gelegenen Lamelle.

Zwischen den elastischen Faserzügen treten in veränderlicher Zahl grössere und kleinere, meistens kugelförmige Knorpelzellen auf, welche zum Theil erst nach Anwendung der Essigsäure sichtbar werden. Zahlreich, oft in langen Reihen geordnet, finden sie sich in der Dicke der stärkeren Scheidewände; in den feineren Scheidewänden und besonders in den Theilungswinkeln derselben kommen sie vereinzelt vor und bewirken bauchige Auftreibungen. Oft aber sitzen sie auch reihenweise neben den Scheidewänden oder unregelmässig zerstreut in den von den Scheidewänden umgrenzten Räumen. Im Verhältniss zum Fasergewebe sind sie, je näher dem Kern, um so reichlicher; in grösster Menge trifft man sie im Kern, bald einzeln, bald in Reihen, bald in grossen, schon dem blossen Auge erkennbaren, kugeligen oder eiförmigen Gruppen von zwölf und mehr, zu deren Aufnahme die Fasern auseinanderweichen.

Die Zellen haben einen glänzenden, platten, meist unregelmässig verbogenen Kern; sie sind in manchen Fällen vollkommen wasserhell; in anderen concentrisch geschichtet, in anderen mit gröberen und feineren Körnchen erfüllt. Oft sind sie äusserlich von dergleichen Körnchen umgeben; doch findet man in älteren Subjecten feinkörnige Trübungen der Scheiben auch diffus, fleckenweise über Zellen und Fasern ausgebreitet. Viele Zellen sind, entsprechend der Richtung der Fasern, zwischen welchen sie liegen, von zwei Polen oder sternförmig in kürzere oder längere Anhänge ausgezogen.

Die Substanz des Kerns der Wirbelsynchondrosen besitzt eine merkwürdige Quellbarkeit. Getrocknet schrumpft sie zu einem dünnen, hornartigen Ueberzug der Wirbelkörper zusammen. Feine Verticalschnitte dieser eingetrockneten Masse dehnen sich in einem Tropfen Wasser um das Zwölf- bis Achtzehnfache aus. Frisch in Wasser gelegt, erreicht der Kern durch Einsaugung etwa das Doppelte seines Volumens. In geringerem Maasse kommt diese Eigenschaft auch dem elastischen Theile des Faserringes zu. Dabei ist es auffallend, wenn man dünne Durchschnitte getrockneter Synchondrosen mit Wasser versetzt, wie viel schneller der Kern und die elastische Abtheilung des Faserringes sich erweichen und aufquellen, als die bindegewebige Abtheilung des letzteren. Diese Quellbarkeit erklärt sich aus dem Eindringen des Wassers in die zahlreichen Knorpelzellen und in die Zwischenräume der lose neben einander gelegenen Fasern. Doch scheint eine einigermaassen feste, völlig durchsichtige und sehr hygroskopische Substanz die Grundlage des Gewebes des Kerns zu bilden. Dies ist daraus zu schliessen, dass auf feinen Querschnitten die den Durchschnitten der Fasern entsprechenden Pünktchen sich öfters im Umfange heller, kreisförmiger Flecke angehäuft finden, in deren Centrum regelmässig je eine Knorpelzelle frei und verschiebbar liegt.

Die Varietäten der Form, welche der Kern der Wirbelsynchondrosen darbietet, beruhen in der unbeständigen Entwickelung von Hohlräumen im

Inneren desselben. Oft zeigt schon der Faserring in der Nähe des Kerns auf Verticalschnitten einzelne leere Fächer, als ob Bündel der ringförmigen, in diesen Fächern eingeschlossenen Fasern nicht zur Entwickelung gelangt wären. Im Inneren des Kerns sind kleinere und grössere Lücken bei erwachsenen Personen sehr häufig. Sie sind niedrig, oft nur spaltförmig, mit glatten oder unregelmässig ausgebuchteten Wänden. Die Substanz des Kerns, so weit sie diese Höhlen begrenzt, ist meistens verdichtet, durch horizontale Faserzüge verstärkt und mit einem dunkel- und grobkörnigen Ueberzug versehen, der in Form mikroskopischer, zottenförmiger Fortsätze in die Höhle vorspringt. Eine andere Art von Lücken findet sich zwischen dem Kern und dem Knorpel, welcher die Endfläche des Wirbelkörpers bekleidet. Dieser Knorpel liegt dann stellenweise frei; seine Oberfläche ist uneben, nach der Form der Oberfläche des Kerns; der letztere gleicht ganz oder bis zu einer gewissen Tiefe den gelappten oder gefranzten Synovialfalten der eigentlichen Gelenke. Die Läppchen und Kämme sind fester, minder leicht in Fasern zerlegbar und mehr gelblich von Farbe, als der ungelappte Theil des Kerns [1]).

An den Halswirbelkörpern besteht zwischen dem oberen, überknorpelten, leistenartigen Vorsprung des Seitenrandes jedes unteren und der unteren entsprechenden Facette am Seitenrande jedes oberen Wirbels ein wahres Gelenk, Seitengelenk Luschka, welches neben synovialer Feuchtigkeit zottenförmige Auswüchse enthält. Die Gelenkknorpel sind unmittelbare Fortsetzungen der Knorpel der Wirbelsynchondrosen, haben aber faserige Grundsubstanz (Luschka [2]).

Beim neugeborenen Kinde besteht der Faserring der Wirbelsynchondrose noch ganz aus Bindegewebe. An der Stelle des Kerns findet sich, wie es den Anschein hat, eine Höhle, von weisslichem Schleim erfüllt, der sich in Tropfen ausdrücken lässt. In der That ist diese scheinbare Höhle von einzelnen zarten, knorpelkörperhaltigen elastischen Lamellen und dazwischen von einem zerreisslichen, netzförmigen Gewebe durchsetzt, dessen Bälkchen in einer structurlosen Grundsubstanz Kernzellen und kleinere und grössere, kugelige, von wasserheller Flüssigkeit erfüllte Hohlräume enthalten, die sich auf Kosten der Grundsubstanz zu vergrössern und die Grundsubstanz zu verdrängen scheinen. Die ausgepresste schleimige Flüssigkeit enthält cylindrische und kolbenförmige Fragmente dieser Bälkchen; auf jedem Durchschnitt sieht man einzelne derselben frei, kolbig enden; doch könnten diese auch zufällig aus dem Zusammenhang gerissen sein. Die Höhle der Seitengelenke ist beim Neugeborenen (zuweilen auch noch beim Erwachsenen) von einem weichen Bindegewebe ausgefüllt.

Beim neunjährigen Kinde hat die Wirbelsynchondrose im Wesentlichen den Bau wie beim Erwachsenen. Der Knorpelüberzug der Wirbelkörperflächen ist verhältnissmässig mächtiger und die Scheibe ist, so lange der Rand des Wirbelkörpers abgerundet ist, biconcav, in der Gegend des Kerns am dünnsten. Im Greisenalter erhält der Gallertkern in der Regel eine bedeutendere Festigkeit und ein bröckliges Gefüge; es tritt dichte Verfilzung zu einer continuirlichen Masse oder eine ungleichförmige, öfters aber auch ausgezeichnet lamellöse Zerklüftung ein. Zuweilen bildet sich an der Stelle des Gallertkerns ein dichtes, festes, sehnenartiges Gewebe von gelblich weisser Farbe, welches mit dem Faserringe, wie mit

[1]) Von dieser Höhlung des Kerns handelten zuerst Portal (Anat. méd. I, 279) und Pailloux (Bulletin de la soc. anat. 1826). Cruveilhier hält sie für beständig, Barkow beschreibt sie als Folge pathologischer Veränderung im höheren Alter. Eine genauere histologische Darstellung der die Höhle begrenzenden Wände gab Luschka (Zeitschr. für rat. Med. VII, 1). [2]) Halbgelenke. S. 71.

Knorpelüberzuge der Endflächen der Wirbel ununterbrochen zusammenhängt. In der Substanz des Gallertkerns kommt eine gelbliche, käseartige Einlagerung in Folge fettigen Zerfalls der Gewebe, oder eine weisse, kreideartige Masse vor, die aus kleineren und grösseren Kalkmolekülen zusammengesetzt ist (Luschka, Halbgelenke, S. 56).

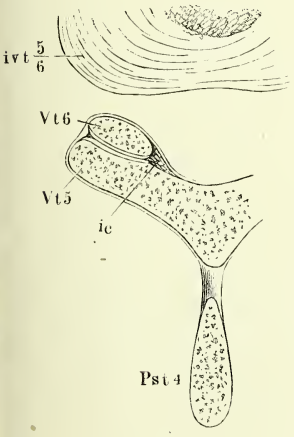
In aufrechter Haltung des Körpers werden die Scheiben zusammengedrückt. Der Verlust an Höhe, welchen der Rumpf durch Compression sämmtlicher Wirbelsynchondrosen erleidet, soll nahezu 3 Cm. betragen können (de Fontenu, Hist. de l'acad. des sciences. Paris 1727, p. 16. Hyrtl, Lehrb. der Anat. 10. Aufl. S. 310).

2. Kapselbänder der Beugewirbelgelenke. *Ligg. capsularia process. articularium.*

2. Kapseln der Beugewirbelgelenke.

Die Richtung und Form der articulirenden Flächen der Gelenkfortsätze der Wirbel ist schon im osteologischen Theil beschrieben. Der Knorpelüberzug ist hyalinisch, bis 1 Mm. mächtig. Die Kapsel ist straff an den Brust- und Bauchwirbeln, schlaff an den Halswirbeln; sie grenzt medianwärts an die Ligg. intercruralia, von welchen sie sich als ein feiner Bindegewebsüberzug abheben lässt; nach den anderen Seiten ist sie durch unregelmässige Faserbündel verstärkt, welche an den Halswirbeln kreisförmig, an den Brust- und Bauchwirbeln schräg verlaufen. Oft erstrecken sich platte, dünne Synovialfalten von der einen oder anderen Seite bis gegen die Mitte der Gelenkhöhle.

Fig. 10.



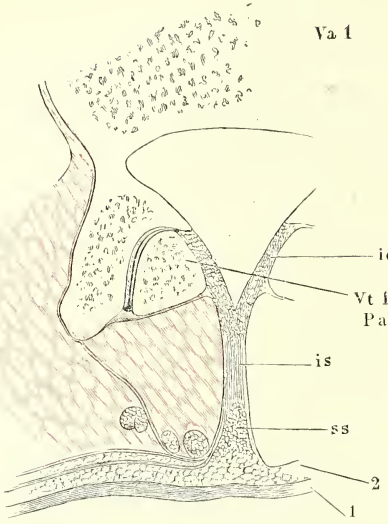
Horizontaldurchschnitt der Wirbelsäule in der Gegend der fünften bis sechsten Brustwirbelsynchondrose (*ivt* 5/6). *Pst* 4 Dorn des vierten Brustwirbels. *ic* Lig. intercrurale.

Physiol. Bemerkungen.

Das Maassgebende bei den Bewegungen der Wirbel sind die Synchondrosen. Der Kern der letzteren ist ein elastisches Polster, welches den mit einander verbundenen Wirbelkörpern eine Art Schaukelbewegung gestattet, wodurch sie sich nach jeder Seite hin und mit jedem Theil ihrer Ränder einander um eben so viel nähern, als sie sich am entgegengesetzten Theil der Ränder von einander entfernen können. Die Grenzen dieser Bewegung bestimmt der Faserring, der an der Seite, wo die Wirbel sich von einander zu entfernen streben, in verticaler Richtung gedehnt wird, an der Seite dagegen, nach welcher sich die Wirbel gegen einander neigen, seiner natürlichen Elasticität überlassen und dann selbst in Form eines Wulstes oder einer Falte zwischen den Rändern der Wirbel hervorgepresst wird. Die Ergiebigkeit dieser Bewegung hängt von der Höhe der Synchondrose ab; je grösser in einem gegebenen Abschnitt der Wirbelsäule die Höhe der Synchondrosen im Verhältniss zur Höhe der Wirbelkörper, um so grösser die Beweglichkeit. Die Torsionsfähigkeit der Synchondrosen, von welcher die Möglichkeit der Drehung der Wirbelsäule um ihre verticale Axe abhängt, ist in allen Regionen der Wirbelsäule nur gering. Nach E. H. Weber's Messungen [1]) beträgt die gesammte horizontale Drehung, deren der aufrecht stehende Körper bei feststehender Fusssohle in seinen verschiedenen Abtheilungen fähig ist, am Kopfe 180°. Hiervon kommen auf die

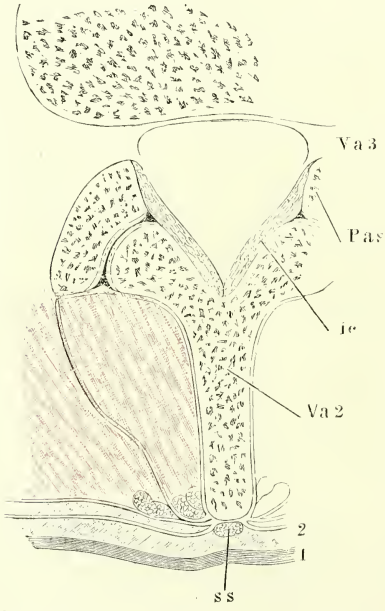
[1]) Meckel's Arch. 1827, S. 261.

Fig. 11.



Horizontaldurchschnitt durch das Gelenk des letzten Brust- und ersten Bauchwirbels. *Pai* Proc. art. inf. des zwölften Brustwirbels. *ic* Lig. intercrurale. *is* Lig. interspinale. *ss* Lig. supraspinale. 1 Cutis. 2 Fetthaut.

Fig. 12.



Horizontaldurchschnitt durch den dritten Bauchwirbel. *Pas* Proc. art. sup. des dritten Bauchwirbels. *ic*, *ss*, 1, 2 wie in Fig. 11.

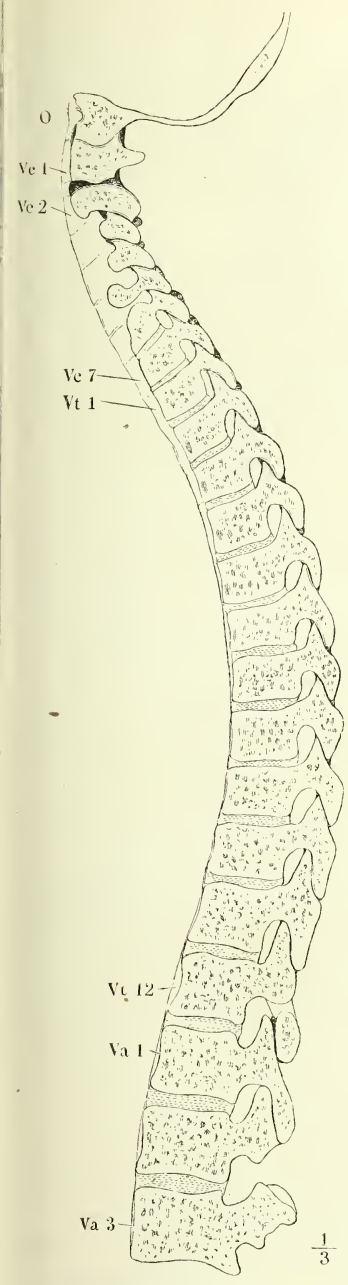
Drehung am Becken und den Füssen 73°, auf die Drehung im Halse 79°; für sämmtliche Brust- und Bauchwirbel bliebe demnach eine Drehung von nur 28° übrig.

Sollten die Verschiebungen, deren die Wirbelkörper vermöge der Dehnbarkeit der Synchondrosen fähig sind, wirklich ausgeführt werden, so war eine bewegliche Verbindung auch der Wirbelbogen unter einander unerlässlich. Diese Verbindung wird durch wahre Gelenke vermittelt.

Bei der Association der Gelenke der Wirbelbogen mit den Synchondrosen der Wirbelkörper kann es nicht fehlen, dass Bewegungen, zu welchen die letzteren für sich allein sich hergeben würden, in jenen einen Widerstand finden, sowie umgekehrt die Verschiebung der Gelenkflächen nach den Richtungen, nach welchen sie von einer parallelen Verschiebung der Wirbelkörper begleitet wird, durch die letztere beschränkt wird. Nur in Einem Fall könnte eine Beweglichkeit der Wirbelgelenke, die die Beweglichkeit der entsprechenden Synchondrosen übertrifft, von Nutzen sein, wenn nämlich die paarigen Articulationsebenen der Wirbelgelenke Theile einer Cylinder- oder Kugelfläche sind, deren Axe oder Centrum innerhalb der entsprechenden Synchondrose liegt. Dieser Fall scheint in den Brustwirbeln vorzuliegen (vgl. Fig. 10).

An den Brustwirbeln stehen die Gelenkflächen frontal und, wenn man sie an dem einzelnen Wirbel betrachtet, genau vertical; bei der der Wirbelsäule im Ganzen eigenthümlichen Krümmung erhalten aber die Articulationsebenen eine mit dem oberen Rande vorwärts geneigte Lage (Fig. 13). Verschieben sie sich in dieser Lage aneinander in einer der Längsaxe des Körpers entsprechenden Richtung, so wird die Wirbelsäule gebeugt.

Fig. 13.



Sagittalschnitt durch sämmtliche Wirbelgelenke.

Da die Articulationsebenen flach gekrümmt sind und zwar, wie es den Anschein hat, nach demselben Radius und vorwärts concav, so können sie einer Torsion der Synchondrosen, einer Drehung der Wirbelsäule um ihre verticale Axe folgen. Dass indess die Excursion auch dieser Bewegung nur unerheblich ist, geht sowohl aus dem angeführten Versuch, als aus der Straffheit der Gelenkkapsel hervor. Die relativ grösste Beweglichkeit besitzen die Brustwirbelgelenke in der Seitwärtsbeugung, wodurch je die rechte oder linke Schulter tiefer gestellt wird; nur tritt hier wieder hemmend das ungünstige Verhältniss der Höhe der Synchondrosen zur Höhe der Wirbelkörper entgegen. Es erklärt sich daraus, warum, bevor die Wirbelkörper ihre definitive Höhe erreicht haben und insbesondere zu der Zeit, wo innerhalb der Synchondrosen die Epiphysen gebildet werden sollen, die Neigung gerade zur seitlichen Ausweichung (Skoliose) in der Brustwirbelsäule so gross ist.

Da die Wirbelsäule sich im Aufrechtstehen durch Compression der Bandscheiben thatsächlich verkürzt, so müssen die Wirbelbogen vermöge ihrer Gelenke im Stande sein, sich einander zu nähern, und da die Compression der Bandscheiben relativ am bedeutendsten an den Bauchwirbeln sein muss aus dem doppelten Grunde, weil sie die grösste Mächtigkeit besitzen und die grösste Last zu tragen haben, so müssen die Einrichtungen zu einer senkrechten Verschiebung an der Bauchwirbelsäule am ergiebigsten sein. Wirklich scheint es, als wäre an den Bauchwirbeln nur die Eine Bewegung des Auf- und Abgleitens, diese in sehr sicherer Bahn, gestattet — denn die paarigen Articulationsebenen gehören, wenn man sie zu Rotationskörpern ergänzt (sehr häufig sind sie unregelmässig gekrümmt), jede einem Cylinder an, deren Axen zwar parallel, vertical, aber nicht zusammenfallend, sondern nebeneinander hinter den Gelenken, etwa in der Gegend der Wurzel des Wirbeldorns liegen würden (Fig. 11, 12). Bei dem Mangel einer gemeinsamen Drehungsaxe steht jedes Gelenk hemmend der Rotation des symmetrischen Gelenks entgegen. Fielen aber auch die Drehungsaxen der paarigen Gelenke zusammen, so gestalteten sich die Verhältnisse für die Rotation dadurch sehr ungünstig, dass die horizontale Verschie-

bung in der Synchondrose einen grösseren Kreis beschreiben müsste, als im Gelenk. Die Seitwärtsbeugung der Bauchwirbel verbietet der sagittale Theil, die Vorwärtsbeugung der frontale Theil der Articulationsflächen der Wirbelgelenke um so entschiedener, je beträchtlicher (im Vergleich zu den Brustwirbeln) die Höhe der Gelenkflächen. Wenn dennoch, wie Weber's Erfahrungen[1]) lehren, zwischen den beiden untersten Brust- und den beiden untersten Bauchwirbeln eine starke Vor- und Rückwärtsbeugung, zwischen allen Bauchwirbeln eine Seitwärtsbeugung möglich ist, so ist dies nur ein Beweis, dass die Wirbelgelenke zu den schlottrigen und unberechenbaren gehören, deren in der Einleitung gedacht wurde, bei welchen, nach A. Fick's bezeichnendem Ausdruck, die Ungenauigkeit der Ausführung zum Princip erhoben ist.

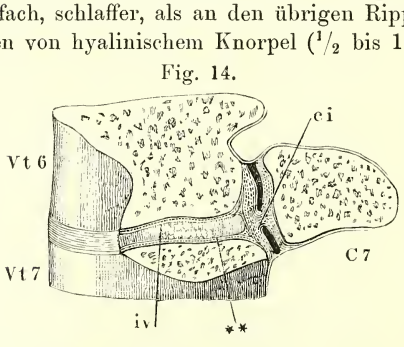
Die Articulationsebenen der Gelenke der Beugewirbel des Halses gehen von unten nach oben mehr und mehr in die horizontale Lage über (Fig. 13); sie nähern sich derselben um so mehr, je mehr der Kopf vorgestreckt wird. Das Hinderniss, welches der Vorwärtsbeugung der Wirbel von Seiten der Wirbelgelenke entgegensteht, nimmt also nach oben allmälig ab. Die Seitwärtsbeugung wird in dem Maasse, als die Stellung der Articulationsebenen ungünstiger wird, erleichtert durch die Configuration derselben, indem sie Abschnitten von Kugelflächen ähnlich werden, so zwar, dass die oberen Gelenkflächen des unteren Wirbels zusammen den Kopf, die unteren Gelenkflächen des oberen Wirbels die Pfanne eines Kugelgelenkes darstellen. Der Drehungsmittelpunkt kommt auf diese Weise vor die Gelenke zu liegen und die Rotation um die verticale Axe wird dadurch, wie durch die Annäherung an die horizontale Stellung erleichtert. Die Beugewirbel des Halses verdanken ihre verhältnissmässig bedeutende Beweglichkeit der relativen Höhe der Synchondrosen. Die geringe Mächtigkeit der Synchondrose zwischen dem zweiten und dritten Halswirbel ist Ursache, dass an dieser Stelle die Beweglichkeit am geringsten ist.

3. Kapselbänder der Rippenköpfchengelenke, *Ligg. caps. capitulorum costarum.*

3. Kapselbänder der Rippenköpfchengelenke.

An der ersten, elften und zwölften Rippe sind in der Regel die Kapseln einfach, schlaffer, als an den übrigen Rippen, die Gelenkpfannen und Köpfchen von hyalinischem Knorpel ($^1/_2$ bis 1 Mm. dick) überzogen.

Fig. 14.



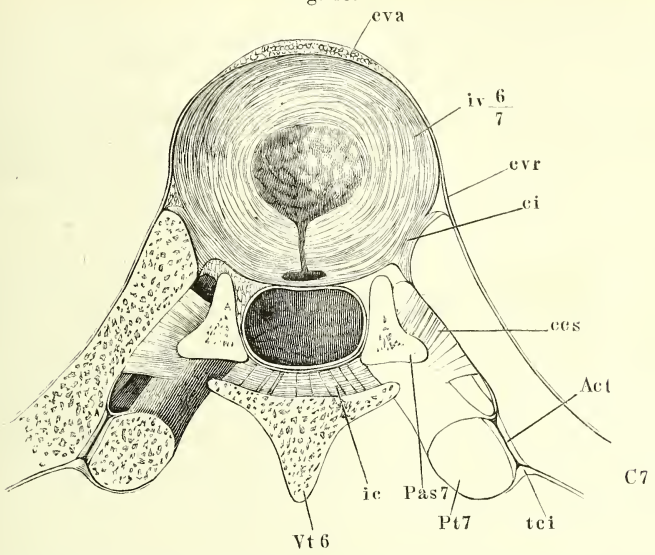
Verticaldurchschnitt des Gelenkes des Köpfchens der siebenten Rippe mit der Wirbelsäule. *iv* Faserring der Wirbelsynchondrose. ** Knorpelüberzug der Endflächen der Wirbelkörper.

Die zweite bis zehnte Rippe articulirt (Knochenl. S. 39) an den Rändern je zweier Wirbelkörper und der Seitenfläche des diese Wirbelkörper verbindenden Synchondrose. Der etwa 1 Mm. mächtige Gelenkknorpel erstreckt sich continuirlich von einem Wirbelkörper zum anderen über das Bindegewebe der Synchondrose hinweg; die Grundlage desselben ist zunächst dem Knochen hyalinisch, im Uebrigen (elastisch) faserig; er steht im Zusammenhang mit dem hyalinischen Ueberzug der Endflächen der Wirbelkörper. Das Rippenköpfchen ist ebenfalls mit Faserknorpel von ungefähr gleicher Mächtigkeit bedeckt. Die Crista capituli und den über der Wirbelsynchondrose

[1]) A. a. O. S. 246.

gelegenen Theil der Pfanne verbindet eine horizontale kurze Faserknorpel-

Fig. 15.



Horizontalschnitt der Wirbelsäule und Rippen durch die Synchondrose des sechsten und siebenten Brustwirbels. *cvr* Lig. costo-vertebrale radiatum. *cva* Lig. commune vertebr. ant. *ic* Lig. intercrurale. *tci* Lig. tuberculi costae inf. *Act* Articulatio costo-transversalis. *Pas* Proc. artic. sup. *Pt* Proc. transv. *ccs* Lig. colli costae sup.

brücke von verschiedener Stärke, *Lig. capit. costae interarticulare* [1]), welche die Gelenkhöhle meist vollkommen in zwei abtheilt.

Die Kapselmembran ist dünn, oben und unten von lockerem Bindegewebe umgeben, vorn durch das glänzende Lig. costo-vertebr. radiatum (s. unten), hinten durch mehrere platte, vom Rippenköpfchen gegen die Wurzel des Wirbelbogens gespannte Faserstreifen [2]) verstärkt.

Mehrmals sah Barkow die Rippenköpfchen mit den Wirbeln in einer grösseren oder geringeren Zahl von Gelenken durch Synchondrose verbunden. Die verbindende Substanz war ein biegsamer, gelblicher Faserknorpel. Bei Neugeborenen findet Hueter (die Formentwickelung am Skelett des menschlichen Thorax. Lpz. 1865. S. 39) die Rippenköpfchengelenke constant einkammerig: das Köpfchen der Rippe articulirt nur mit dem oberen der beiden Wirbelkörper, zwischen welchen es eingefügt ist und verbindet sich mit dem unteren durch ein faserknorpeliges, festes Gewebe.

4. Kapselbänder der Rippenhöckergelenke, *Ligg. caps. costo-transversalia.*

4. Kapselbänder der Rippenhöckergelenke.

Die Querfortsatzpfanne des ersten bis zehnten Brustwirbels und die entsprechenden Gelenkflächen der (ersten bis zehnten) Rippe bekleidet hyaliner Knorpel. Die Kapseln sind schlaff, ringsum von lockerem Bindegewebe umgeben. Die Articulationsebene ist schwach vorwärts concav.

---

[1]) *Cartilago interarticularis* Arn. *Lig. teres* Cloquet. *Lig. transversum* Hyrtl. *Lig. interosseum costo-vertebr.* Cruv.

[2]) *Lig. fibros. capituli costae post.* Arnold.

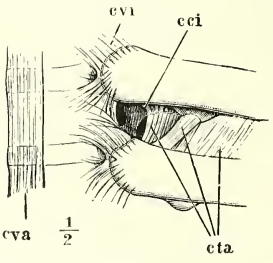
b. Bänder an der vorderen Fläche der Wirbelsäule.

1. *Lig. commune vertebr. ant.*[1] *cva.*

b. Bänder der Vorderfläche. 1. Lig. comm. vert. ant.

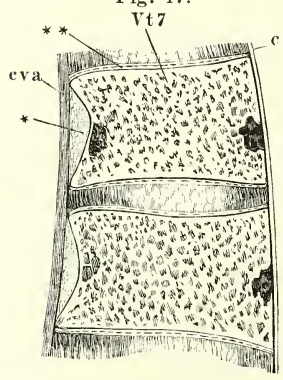
Ein platter, aus vertical verlaufenden Bindegewebsbündeln (mit sparsamen elastischen Fasern) zusammengesetzter Bandstreifen, welcher über die Mitte der Vorderfläche sämmtlicher Wirbelkörper ununterbrochen sich erstreckt (Fig. 16. 17. 18.). An den Bauchwirbeln nimmt dies Band fast die Hälfte der vorderen Fläche ein; der Seitenrand desselben reicht bis an das Ernährungsloch, welches sich ziemlich regelmässig in der Mitte der Höhe des Wirbelkörpers findet; längs den Brustwirbeln wird es schmaler, aber verhältnissmässig dicker; auf den Halswirbeln plattet es sich wieder mehr ab und dehnt sich in die Breite aus, bis es endlich am Epistropheus sich zu einer Art von dünnem, medianem, am Vorderrande wulstigem Septum zwischen den Bäuchen der Mm. longi colli[2] reducirt. Am Atlas hängt es mit dem Bandapparat zusammen, der die Lücke zwischen Atlas und Schädel ausfüllt; von den Bauchwirbeln abwärts verliert es sich, indem es sich fächerförmig ausbreitet, auf der Vorderfläche des zweiten Kreuzwirbels. In der Gegend der oberen Bauchwirbel wird es durch die sehnigen Ursprünge des Zwerchfells verstärkt.

Fig. 16.



Brustwirbel und Rippenköpfchen, fast Profil. *c t a* Lig. costo-transvers. ant. *c c i* Lig. colli costae inf.

Fig. 17.



Medianschnitt der Körper des siebenten und achten Brustwirbels mit der Synchondrose. *c v p* Lig. comm. vertebr. post. * Lockeres, den Raum zwischen dem Lig. comm. vertebr. ant. und der Beinhaut erfüllendes Bindegewebe. ** Hyalinischer Knorpelüberzug.

Die Bündel, welche das vordere gemeinsame Wirbelband bilden, lassen schmale verticale Spalten, durch welche die Gefässe zu den Wirbelkörpern treten. Sie anastomosiren unter sehr spitzen Winkeln und verflechten sich, indem an jedem Wirbel einzelne entspringen, andere enden, so zwar, dass die längsten (und oberflächlichsten) über 4 bis 5 Wirbelkörper wegzugehen scheinen. Sehr genau hängen sie mit den verticalen Bündeln der Oberfläche der Wirbelsynchondrosen zusammen; von den Wirbelkörpern sind sie durch eine Lage von mehr lockerem und unregelmässigem Bindegewebe (Fig. 17 *) geschieden, welche die Concavität der Vorderfläche

[1] *Lig. longitudinale ant. Fascia long. ant.*

[2] *Lig. epistrophico-atlanticum anticum superficiale* Barkow.

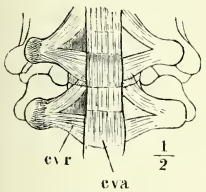
des Wirbelkörpers ausfüllt. So dient das Band dazu, besonders in der Brusthöhle, die Unebenheiten der Wirbelsäule an der Vorderfläche auszugleichen, während an den Seitenflächen der Wirbel die Concavitäten gerade zur Aufnahme der Intercostalgefässe bestimmt sind. Mit dem Seitenrand fällt es rasch gegen die dünne Beinhaut des Wirbelkörpers ab (vgl. Fig. 15), die zwar auch aus hauptsächlich verticalen Fasern besteht, aber doch schon von den transversalen Bündeln der Ursprünge der Ligg. costo-vertebralia radiata durchflochten ist.

2. *Ligg. costo-vertebralia radiata*[1] *cvr.*

2. Ligg. costo-vertebr. rad.

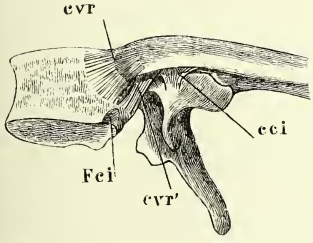
Die Bindegewebsbündel, welche auf den Vorderflächen der Wirbelkörper jederseits neben dem Lig. comm. ant. in transversaler Richtung zum Vorschein kommen, neigen sich, indem sie seitwärts gegen die Rippeninsertion vorschreiten, theils ab-, theils aufwärts, und sammeln sich, verstärkt durch Fasern, die an den Seitenflächen der Wirbel entspringen, zu eben so viel gesonderten Bändern, als es gesonderte oder mit den Wirbelkörpern verschmolzene Rippen giebt. So weit die Köpfchen der Rippen mit je zwei Wirbelkörpern in Verbindung stehen, unterscheidet man an dem Lig. radiatum je drei Portionen, eine massivere, schräg absteigende von dem oberen, eine schräg aufsteigende von dem unteren Wirbelkörper[2]) und eine transversale, etwas zurückweichende und oft verkümmerte, von der Wirbelsynchondrose (Fig. 16). Auch zu der ersten, elften und zwölften Rippe verlaufen Fasern schräg von dem zunächst höheren Wirbelkörper herab. An den Halswirbeln (Fig. 18) convergiren Ligg. radiata gegen die vordere Zacke des Querfortsatzes von dem zugehörigen und dem nächst höheren Wirbelkörper. An den Bauchwirbeln laufen die Fasern von der Vorderfläche jedes Körpers und allenfalls von der Wirbelsynchondrose an gegen die Wurzel des Querfortsatzes zusammen (Fig. 25).

Fig. 18.



Halswirbel von vorn.

Fig. 19.



Brustwirbel mit der Rippe von der linken Seite um die transversale Axe aufwärts gedreht. *Fci* Fossa costalis inf. *cci* Lig. colli costae inf.

An den Brust- und Halswirbeln ist das Lig. radiatum straff über eine Vertiefung herübergespannt, welche — an den Brustwirbeln bis zum Kapselband des Rippenköpfchens — von lockerem Bindegewebe ausgefüllt wird. An den Bauchwirbeln folgen die Bänder genau der Oberfläche des Knochens und können demnach nur als Verstärkungen der Beinhaut gelten.

An den unteren Rand des Lig. radiatum schliessen sich minder beständige, schmale Fascikel an (Fig. 19 *cvr'*), welche etwas tiefer, als die Fasern

[1]) *Ligg. capituli costae anteriora* aut., *radiata* Krause.

[2]) *Ligg. capitulorum antica supp. et inff.* Barkow.

des Lig. radiatum von der Seitenfläche des Wirbelkörpers entspringen und zum unteren Rande des Köpfchens gehen; sie tragen zur Begrenzung des Zwischenwirbellochs bei.

c. Bänder der Intertransversal- und des hinteren Theils der Intercostalräume.

c. Bänder der Intertransversal- und hinteren Intercostalräume. 1. An der 2. bis 10. Rippe.

Ich beschreibe diese Bänder zuerst, wie sie sich an den gleichartig beweglichen, mit dem Körper und Querfortsatz articulirenden Rippen, also namentlich an der zweiten bis einschliesslich zehnten finden, und werde nachher die eigenthümliche Weise angeben, in welcher sie an dem ersten, elften und zwölften Brustwirbel und an den übrigen, mit rudimentären Rippen versehenen Wirbeln sich vereinfachen und umgestalten.

Die Bänder der erwähnten Region zerfallen in vier Abtheilungen: die der ersten Abtheilung füllen den Raum zwischen je zwei Querfortsätzen oder Rippen, liegen also in verticalen Ebenen; dies sind die *Ligg. costo-transversalia.* Die der zweiten Abtheilung, *Ligg. colli costae*, Rippenhalsbänder, erstrecken sich zwischen dem Querfortsatz und dem Hals derjenigen Rippe, mit welcher der Querfortsatz articulirt, sie liegen demnach im Wesentlichen horizontal. Die dritte Abtheilung bilden Bänder, welche am Rippenhöcker ihren Ursprung nehmen, *Ligg. tuberculi costae*; in die vierte Abtheilung stelle ich unter dem Namen *Ligg. tuberositatum vertebralium* die Bänder, die zwischen den Muskelrauhigkeiten je zweier benachbarter Wirbel ausgespannt sind.

Alle diese Bänder sind einfache, platte Faserbänder.

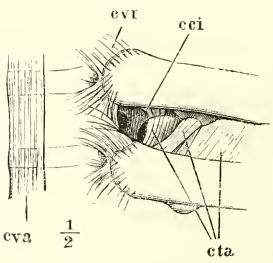
a. Ligg. costo-transversaria.

1. *Ligg. costo-transversaria antica*[1] **cta.**

a. Ligg. costo-transvers. 1. Ligg. costo-transvers. antt.

Das Lig. costo-transversarium anticum (Fig. 20) entspringt vom Köpfchen der Rippe an, längs der Crista colli sup. in verschiedenen, einander zum Theil deckenden Schichten und Absätzen, durch welche die Aeste der Nn. und Vasa intercostalia gehen, und steigt schräg lateralwärts auf zum unteren Rand der nächst oberen Rippe und des Querfortsatzes, an welchem diese Rippe articulirt. Der mediale Rand dieses Bandes macht die laterale Grenze einer elliptischen, mit dem längsten Durchmesser vertical gestellten Oeffnung aus, die einem For. sacrale ant. entspricht. Innerhalb derselben theilt sich der Spinalnerv dergestalt, dass der

Fig. 20.



Brustwirbel und Rippenköpfchen, fast Profil. *cvr* Lig. costo-vertebr. radiat. *cci* Lig. colli costae inf.

[1]) *Lig. transversarium int.* Weitbr. *L. colli costae int.* Weber-H., *anterius s. int.* Krause, *longum* Sharpey. *L. colli costae sup. int.* Arn. *L. costo-transversarium* Boyer, *costo-transversar. inf.* Bichat, *transverso-costale sup.* Cruv.

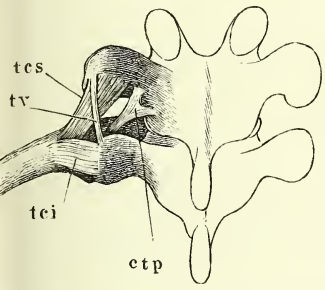
intercostalis vor, der R. dorsalis hinter dem Lig. costo-transversale t. verläuft. Lateralerseits setzt sich das Lig. costo-transvers. in ein eigentes Lig. intercostale fort, welches den M. intercostalis ext. nach innen gen die Brusthöhle hin bedeckt, dann, weiter lateralwärts von dem M. ercost. int. nach innen gedeckt wird und sich als Fascie zwischen beiden ercostalmuskeln verliert.

2. *Ligg. costo-transversaria postica*[1] **ctp.**

Das Lig. costo-transv. posticum (Fig. 21) geht hinter dem vorigen und sich t demselben kreuzend vom Hals der Rippe schräg auf- und medianwärts zur hinteren Fläche des Gelenk- und Querfortsatzes des oberen der beiden Wirbel, mit welchen das Rippenköpfchen articulirt. Das Band entspringt spitz aus einer medianwärts vom eigentlichen Höcker der Rippe gelegenen Grube, breitet sich im Aufsteigen fächerförmig aus und inserirt sich mit zwei Portionen, einer medialen an den Gelenkfortsatz und einer laleralen an den Gelenk- und Querfortsatz. Zwischen beiden Insertionen ist ein Theil des Randes frei und brückenförmig über ein Gefäss- und Nervenbündel gespannt, welches vom R. dorsalis des Spinalnerven und der Intercostalarterie ausgeht. Andre Gefäss- und Nervenzweige treten unter dem unteren Rande des Lig. to-transv. post. hervor. Die Hauptmasse des R. dorsalis, durch das gemeinte Band von hinten her gedeckt, kommt neben dem lateralen Rande iselben zum Vorschein.

2. Ll. costo-transv.postt.

Fig. 21.



istwirbel und Rippe von hinten. *tcs* . tub. costae sup. *tci* Lig. t. c. inf. *tv* Lig. tuberos. vertebr.

β. Ligg. colli costae[2].

Zwei Ligg. colli costae liegen über einander zwischen dem Querfortz des Wirbels und dem Hals der Rippe. Beide entspringen an dem Wir-, das obere, *Lig. colli costae sup.*[3]), vom oberen Gelenkfortsatz und der derfläche des Querfortsatzes, das untere, *Lig. c. c. inf.* Arnold, von Wurzel des Querfortsatzes. Jenes liegt in einer der Endfläche des Wirkörpers parallelen Ebene; dieses steigt gegen die Rippe herab. Das Lig. sup. (Fig. 22) befestigt sich etwa in der Mitte der hinteren Fläche der pe, und zwar an den Kopf und medialen Theil des Halses; zwischen sei-

β. Lig. colli costae.

1. L. c. c. sup.

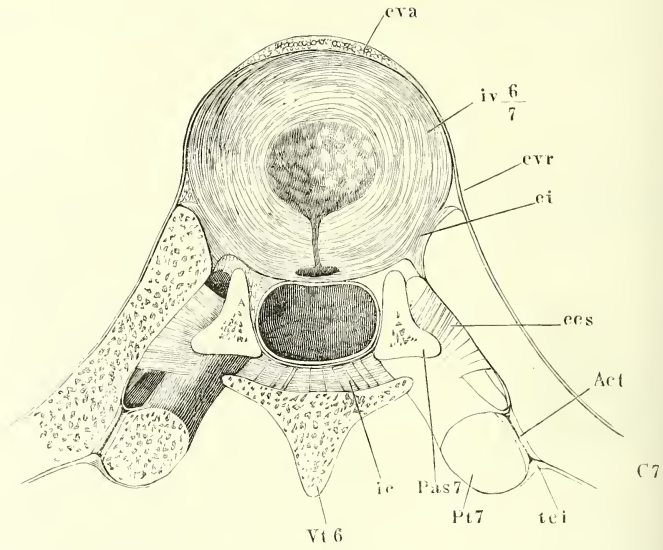
[1]) *Lig. cervicis costae ext.* Weitbr. *Lig. colli costae ext.* Weber H. *L. c. c. post. s.* Krause. *Lig. colli costae sup. ext.* Arn.

[2]) *Lig. costo-transversarium intermed.* Bichat, Krause. *L. interosseum transverso-le* Cruv. *L. transversale int.* M. J. Weber. *Lig. c. c. principale* Barkow.

[3]) *Lig. costo-transversarium med.* Bichat. *L. colli c. med.* Arn. *L. post. capituli e* Arn. (?).

nem lateralen Rand und der Articulatio costo-transversalis bleibt eine rundliche
2. L. c. c. inf. von schlafferem Bindegewebe ausgefüllte Lücke. Das Lig. c. c. inf. (Fig. 20
23) breitet sich gegen den unteren Rand des Rippenhalses fächerförmig aus

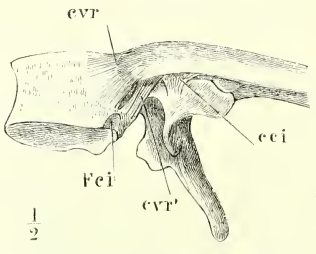
Fig. 22.



Horizontalschnitt der Wirbelsäule und Rippen durch die Synchondrose des sechsten u siebenten Brustwirbels (vgl. S. 27).

Der rippenwärts sich erweiternde Raum, welchen beide Bänder zwischen si fassen (bis 4 Mm. hoch), ist von fettreichem Bindegewebe erfüllt.

Fig. 23.



Brustwirbel mit der Rippe von der linken Seite um die transversale Axe aufwärts gedreht.

Ein drittes Band, *Lig. colli cost. posticum* Luschka [1]), geht von d hinteren Fläche des Rippenhalses üb den oberen Rand der Wurzel d Wirbelbogens durch das For. interv tebrale in den Wirbelcanal, horizont über die hintere Fläche der Syncho drose unter das Lig. commune verte post. und fliesst hier öfters, wie von Mayer bei Thieren entdeckte L costarum jugale, mit dem gleichnam gen Bande der anderen Seite zusamm

γ. Ligg. tuberculi costae.

γ. Ligg. tuberculi costae. 1. L. t. c. inf.

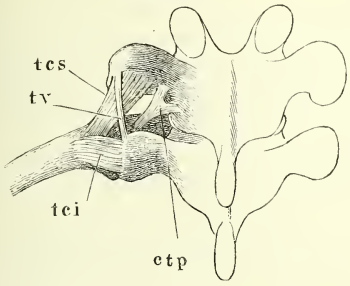
An dem Rippenhöcker setzen sich zwei Bänder fest, ein unteres, *L. tuberc. c. inf.* [2]) und ein oberes, *L. t. c. sup.* [3]). Das untere (Fig. 22, 2

[1]) *Lig. c. c. jugale* ders. (Halbgelenke S. 76). [2]) *Lig. transversarium ext.* Weit *Lig. costo-transvers. post. s. ext. s. tuberculi* Krause. *Lig. transversarium* d'Alt [3]) *Lig. accessorium* Weitbr.

ist stark, vierseitig; es geht vom Höcker der Rippe median- und an den oberen Rippen abwärts zur Spitze des Querfortsatzes, an welchen der Rippenhöcker sich lehnt. Eine Lage lockeren Bindegewebes trennt die Vorderfläche dieses Bandes vom dem Lig. caps. costotransvers. Das L. tub. c. sup. (Fig. 24) ist unbeständig, schmaler oder breiter, vom Höcker der Rippe median- und aufwärts zur Spitze des nächst oberen Querfortsatzes gespannt. Lateralwärts stösst es unmittelbar an den M. levator costae, zuweilen deckt es eine Strecke weit von hinten her den medialen Rand dieses Muskels.

2. L. c. c. sup.

Fig. 24.



1/2

Brustwirbel und Rippe von hinten. *ctp* Lig. costo-transv. post.

δ. *Ligg. tuberositatum vertebralium* [1]) *tv.*

Diese Bänder sind unbeständige, dünne und schmale Streifen, vertical, jedoch mit dem unteren Ende so viel median- und rückwärts geneigt, als jede Wirbelrauhigkeit gegen die nächst obere in diesem Sinne von der Verticalen abweicht (Fig. 24). Sie decken von hinten her die Ligg. tub. costae supp., wo solche vorhanden sind, und kreuzen sich mit denselben unter spitzem Winkel. In der Regel hängen sie genau mit den Ursprüngen des M. multifidus zusammen.

δ. Lig. tuberos. vert.

In dem ersten Intercostalraum ist das Lig. costo-transversarium ant. schmal, und hat, da die erste Rippe flach liegt und das Band sich an den hinteren Rand derselben befestigt, eine (von der Brusthöhle her betrachtet) auffallend tiefe Lage. Das Lig. costo-transvers. post. ist undeutlich und wird durch Fasern des M. intercost. ext. ersetzt, die sich zwischen den Querfortsätzen bis in die Nähe der Wirbelkörper erstrecken. Die Ligamenta colli der ersten Rippe sind stark, beide aus Bündeln gebildet, welche vom Querfortsatz schräg vor- und seitwärts zum Rippenhals verlaufen. Das Lig. tuberculi inf. ist an der ersten Rippe schwächer, als an den folgenden. Zwischen der ersten Rippe und dem Querfortsatz des letzten Halswirbels liebt es keine Bänder mehr; an die Stelle derselben treten Muskeln, welche zwischen der hinteren Spitze des Querfortsatzes des letzten Halswirbels und dem Höcker und Hals der ersten Rippe, sowie weiter hinauf zwischen den hinteren Spitzen der Querfortsätze der Halswirbel verlaufen.

II. An der 1. Rippe.

An den beiden unteren Rippen fliessen die Ligg. colli costae zusammen mit dem Lig. tuberculi inf., welches von der Spitze des kurzen Querfortsatzes fächerförmig gegen die Rippe sich ausbreitet. Ein Lig. costo-transv. post. geht vom Hals der elften Rippe aufwärts und fügt sich an das Lig.

III. An der 11. und 12. Rippe.

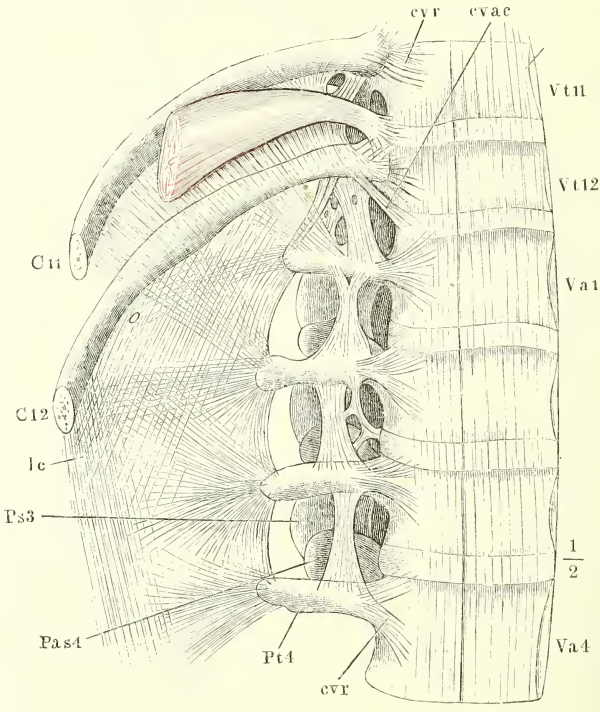
[1]) *Ligg. intertransversalia* aut.

tuberositatis vertebr.; der zwölften Rippe fehlt es. Die Ligg. tuberositatum sind an den unteren Brustwirbeln ziemlich beständig; sie liegen, wie sich von selbst versteht, zwischen Pr. mamillares und accessorii. Das Lig. costotransvers. ant. des letzten Intercostalraums hängt nur durch wenige Fasern mit dem Querfortsatz des elften Brustwirbels zusammen; dagegen erstreckt es sich stark sehnig bis zur Spitze der Rippen. Fasern von gleicher Richtung und Stärke verlaufen zwischen der letzten Rippe und dem Querfortsatz des ersten Bauchwirbels, während dagegen zwischen den Querfortsätzen der tieferen Bauchwirbel ein Lig. costo-transv. ant. liegt, welches nur am medialen, concaven Rand einigermaassen scharf ist, lateralwärts aber alsbald zwischen Muskelfasern sich verliert.

IV. An den Bauchwirbeln.

Von den zahlreichen Bändern, welche am Brustkasten Rippen und Querfortsätze verbinden, erhalten sich an den entsprechenden Theilen der

Fig. 25.



Bänder der Vorderseite der unteren Brust- und der oberen Bauchwirbel. *Ps* Proc. spi *Pas* Proc. artic. sup. *Pt* Proc. transv. *cvr* Lig. costo-vertebr. rad. *cva* Lig. comm vertebr. ant.

Bauchwirbel nur die eben beschriebenen Ligg. costo-transversaria antic Dagegen treten hier einige neue Bänderzüge auf, und zwar an der Stel theils muskulöser, theils knöcherner Gebilde des Brustkastens. Die Mi intercostales intt., deren Fasern, gleich den Sehnenfasern der Ligg. cost transversaria antt., schräg medianwärts absteigen, nähern sich in den unt

ren Intercostalräumen allmälig den Wirbelkörpern, indem sie zugleich an dem medialen Rande sehnig werden; das mediale Ende des untersten dieser Muskeln (Fig. 25) stellt ein Band dar, welches vom unteren Rande der elften Rippe entspringt und sich an den oberen Rand der zwölften Rippe und häufig an der Seitenfläche des entsprechenden Wirbelkörpers befestigt. Aehnliche Fasern, *Ligg. costo-vertebr. access. m.*, gehen von der zwölften Rippe zum ersten Bauchwirbel und vom Querfortsatz des ersten Bauchwirbels zum Körper des zweiten; sie decken das Zwischenwirbelloch von vorn, haben den Intercostalast des Spinalnerven hinter sich und dienen Muskelfasern, insbesondere des Psoas, zum Ursprung. Oft stehen sie durch feinere Bündel, die das Zwischenwirbelloch wie ein Gitterwerk schliessen, mit den Ligg. intercruralia in Verbindung.

Lig. lumbo-costale.

Lateralwärts hängen die Ligg. costo-transversaria antica des untersten Intercostalraums und der beiden oberen Bauchwirbel mit einer sehr festen, glänzenden Sehnenhaut, *Lig. lumbo-costale*[1]), zusammen, welche aus starken und gekreuzten Bündeln gewebt ist. Die einen verlaufen quer in der Fortsetzung der Querfortsätze der beiden oberen Bauchwirbel zur Spitze der zwölften Rippe und selbst über dieselbe hinaus; zwischen diesen, so zu sagen, fibrösen Rippen und über dieselben hinweg gehen andere Bündel wesentlich vertical, die meisten in schräg lateralwärts absteigender, wenige in lateralwärts aufsteigender Richtung, Fortsetzungen der Ligg. costo-transv. antica und costo-vertebr. accessoria. Indem diese verticalen Fasern sich zum oberen Rande des Hüftbeins längs der Spitzen der Querfortsätze der unteren Bauchwirbel hinab erstrecken, erhalten sie von diesen Spitzen aus Verstärkungen, welche aus strahlenförmig in frontaler Ebene divergirenden Fasern bestehen, und treten oberhalb des Hüftbeins mit den starken Ligg. iliolumbalia (s. unten) zusammen.

Das Lig. lumbo-costale wird nach innen vom Musc. quadr. lumborum gedeckt. Nicht selten aber liegt der genannte Muskel mit den aufsteigenden Rückenmuskeln in einer gemeinsamen Scheide und das Lig. lumbo-costale geht vor ihm her, so dass es nach Wegnahme des Peritoneum von der Bauchhöhle her unmittelbar sichtbar wird. Vermittelnd zwischen diesen beiden Fällen stehen andere, wo der M. quadratus lumb. zwischen zwei fast gleich starken Blättern einer transversalfaserigen Scheide eingeschlossen ist, die sich am lateralen Rande des Muskels wieder zu einem einfachen Blatt vereinigen. Von diesem Blatt nehmen die Fasern des M. transv. abdominis ihren Ursprung.

Physiologische Bemerkungen.

Obgleich man die Gelenke der hinteren Enden der Rippen zu den straffen rechnet und Kopf, Hals und Höcker der Rippen ausserdem durch eine nicht geringe Zahl von Bändern an die Wirbel befestigt sind, so ist die Beweglichkeit der Rippen gegen die Wirbelsäule doch ziemlich gross und jedenfalls grösser, als nöthig, da die Intercostalmuskeln, selbst in der Leiche, die Entfernung der Rippen von einander hemmen, bevor das Extrem der Drehung des Bandapparats erreicht ist. Die ergiebigste Bewegung ist die Drehung um eine Axe, welche, annähernd transversal, die Gelenke des Köpfchens und Höckers mit einander verbindet. Durch Aufwärtsdrehung um diese Axe wird die Rippe erhoben; die beiden oberen gelangen zugleich in eine mehr der horizontalen sich nähernde Lage. Ob hiermit der vordere Anheftungspunkt der Rippen, das Brustbein, aufwärts gezogen wird, hängt von dem Verhältniss ab, in welchem der durch die Schwere und Befestigung desselben (durch die Mm. recti abdom.) geleistete Widerstand zur Elasticität der Rip-

[1]) *Retinaculum costae ultimae* Arn. Vorderes Blatt der *Fascia lumbo-dorsalis* Krause.

penknochen und Knorpel steht. Es wird um so leichter aufwärts gezogen, je näher dem vorderen Ende der Rippe die hebende Kraft angebracht ist.

Die beiden untersten Rippen haben nicht nur die grösste Freiheit der Bewegung auf- und abwärts, sondern lassen sich auch merklich rück- und vorwärts verschieben. Um Weniges weichen indess auch die nächstfolgenden Rippen, wegen der schrägen Lage der Querfortsatzpfanne, beim Aufsteigen rückwärts, so dass zugleich mit dem Heben der Rippen die Aushöhlung der Lungenfurchen (Knl. S. 65) flacher wird. Beim Zurückweichen der Rippen spannt sich das Lig. costo-vertebrale radiat. Bei Druck auf die Vorderfläche des Thorax wird das Rippenhöckergelenk Stützpunkt, von wo aus die Rippenköpfchen gegen das Lig. costo-vertebr. radiat. andrängen. Entfernt man den Querfortsatz eines Wirbels, so lässt sich die mit demselben articulirende Rippe nicht weiter zurück- und das genannte Ligament nicht weiter vordrängen, aber es bedarf alsdann nur eines sehr geringen Druckes auf das Vorderende der Rippe, um den Hals derselben abzubrechen.

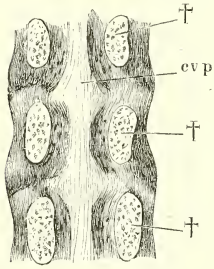
d. Bänder der Wirbelhöhle.

1. *Lig. commune vertebr. posticum* **cvp** [1]).

d. Bänder der Wirbelhöhle. 1. Lig. commune vert. post.

Das Band läuft in verticaler Richtung über die Mitte der hinteren Fläche der Wirbelkörper herab, indem es, gleich dem Lig. commune ant., an die Synchondrosen genau befestigt ist, über die hinteren etwas ausgehöhlten Flächen der Wirbelkörper aber brückenförmig hinweggeht. Es entsteht am unteren Rande des Epistropheus aus der Bandmasse, welche den Zahn von hinten her deckt, und reicht bis zu dem untersten Bauchwirbel. Am Halse nimmt es die ganze Breite der Wirbelkörper ein, längs den Körpern des Brust- und Bauchtheils der Wirbelsäule verschmälert es sich allmälig, dehnt sich aber an jeder Synchondrose in die Breite aus und gewinnt so einen jederseits bogenförmig ausgezackten Rand, dessen tiefste Ausschnitte in gleicher Höhe mit den Wurzeln der Wirbelbogen liegen (Fig. 26).

Fig. 26.



$\frac{1}{2}$

Körper einiger Brustwirbel mit den Synchondrosen von hinten. † Schnittfläche der Bogen.

Das Band besteht in der Mitte aus parallelen Bindegewebsbündeln, die sich meistens leicht in zwei Blätter zerlegen lassen; von den Seitentheilen der Synchondrosen mischen sich bogenförmig ab- und auf-medianwärts verlaufende Fasern bei. Am Seitenrande setzt es sich in eine feinere Bindegewebslage fort, welche die seitliche und hintere Wand der Wirbelhöhle auskleidet und mit dem Bindegewebe der Zwischenwirbellöcher zusammenhängt.

Unter dem brückenförmig gespannten Theil des Lig. commune post. liegen mediane Venengeflechte, welche die an beiden Seiten der Wirbelhöhle gelegenen Venengeflechte mit einander in Verbindung setzen und die aus den Markräumen des Wirbelkörpers hervortretenden Venen aufnehmen. Das Lig. commune post. hat die Wirkung, die Vorderflächen des Rückenmarks vor dem Druck, welchen jene medianen Geflechte durch Anschwellung ausüben könnten, zu bewahren.

[1]) *Lig. longitudinale posticum s. Fascia longit. post.* Weitbr. *Lig. longitud. med.* Barkow.

Bläst man die Venen der Wirbelhöhle auf, so erheben sie sich an jedem Wirbel in Form von Wülsten jederseits neben dem Lig. commune post., indess sie in der Mitte durch das Band niedergehalten werden.

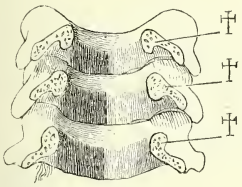
2. *Ligamenta intercruralia* ic[1]).

2. Ligg. intercruralia.

Vom Atlas an bis zum Kreuzbein werden die Zwischenwirbelspalten ausgefüllt durch Bänder, welche von der Vorderfläche und dem unteren Rande jedes höheren Wirbels zum oberen Rande und der hinteren Fläche des nächst tieferen verlaufen und vor allen Bändern des Skeletts durch ihre Zusammensetzung aus elastischen Fasern und ihre daher rührende gelbe Farbe sich auszeichnen.

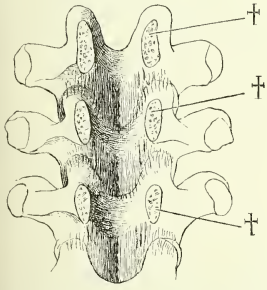
Die Ligg. intercruralia liegen in gleichen Ebenen mit den Wirbelbogen, deren Vorderflächen, soweit sie von diesen Bändern bedeckt sind, um so viel, als die Dicke der Bänder beträgt, zurückweichen, so dass die hintere Wand der Wirbelhöhle, obgleich aus alternirenden Streifen von elastischem Gewebe und Knochen zusammengefügt, dennoch dem Lumen der Höhle eine völlig plane Oberfläche darbietet. Die Elasticität der Bänder bewirkt, dass diese plane Form der Oberfläche sich auch in Stellungen der Wirbelsäule erhält, in welchen die Ligg. intercruralia erschlaffen. Die Fasern der Ligg. intercruralia verlaufen im Wesentlichen in verticaler Richtung von Wirbel zu Wirbel. Sie bilden eine compacte Masse und lassen erst in der Nähe des lateralen Randes eine Scheidung in Bündel erkennen, welche sich in der das Zwischenwirbelloch auskleidenden Lage verticaler und schräger Bindegewebsbündel verlieren (Fig. 27 u. 28). In der Mittellinie zeigt jedes Band auf der Vorderfläche eine feine Spalte, durch welche Gefässe ein- und austreten und auf der Rückenfläche eine mediane, die Wurzeln je zweier Dornfortsätze verbindende, mehr oder minder weit rückwärts vorspringende Firste, welche in das Lig. interspinale übergeht (Fig. 29 a. f. S.). Die Höhe der Bänder nimmt mit der Höhe der Wirbel von dem Hals- zum Bauchtheil der Wirbelsäule zu; der transversale Durchmesser der Bänder ist entsprechend der Weite der Wirbelhöhle, am geringsten in den Brustwirbeln, und wächst gegen die Bauch- und Halswirbel; was die Form betrifft, so ist im Allge-

Fig. 27.



1/2

Fig. 28.



1/2

Fig. 27. Bogen einiger Halswirbel, Fig. 28. Bogen einiger Brustwirbel von vorn mit den Ligg. intercruralia. † Schnittflächen, wodurch die Körper abgetrennt worden.

[1]) *Ligg. arcuum. Ligg. flava s. subflava.*

meinen der obere Rand concav, der untere convex und die Krümmung des oberen Randes flacher als die des unteren, so dass die Höhe gegen den Seitenrand abnimmt. Am wenigsten sind die Bänder der Halsgegend gekrümmt und seitlich fast zugespitzt. An den Bändern der Brustwirbel haben die oberen und unteren Ränder eine Art Schlangenkrümmung, die Mitte tief abwärts, die seitlichen Enden leicht abwärts gebogen. Der Seitentheil dieser Bänder deckt von vornher den medialen Theil des Wirbelgelenkes.

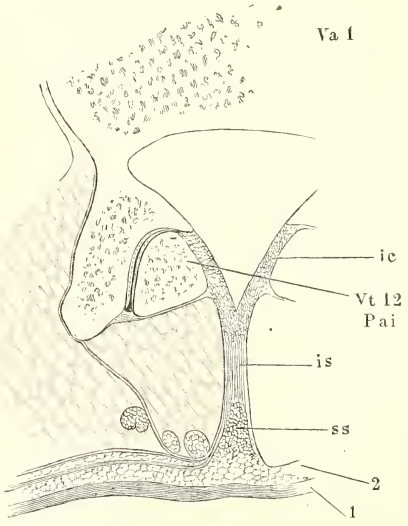
e. Bänder der Dornfortsätze.

Ligg. interspinalia.

e. Bänder der Dornfortsätze. Ligg. interspinalia.

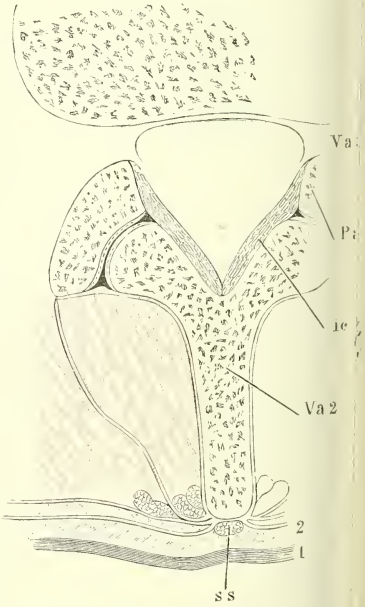
Die Ligg. interspinalia der Bauch- und Brustwirbel bestehen aus zwei Abtheilungen: aus einer medianen Bindegewebshaut, *Lig. inter-sp. s. s.*[1]),

Fig. 29.



Horizontaler Durchschnitt durch das Gelenk des letzten Brust- und ersten Bauchwirbels. *Pai* Proc. artic. inf. *ic* Lig. intercrurale.

Fig. 30.



Horizontaler Durchschnitt durch den dritten Bauchwirbel. *Pas* Proc. artic. sup.

welche, als Fortsetzung der erwähnten hinteren Firste der Ligg. intercruralia, zwischen den einander zugekehrten Rändern je zweier Dornen ausgespannt ist (Fig. 29), und aus einem sehnenartigen, rundlichen, über die Spitzen der Dornen continuirlich hinziehenden, durch Fasern von Dorn zu Dorn verstärkten Strang, *Lig. supra-spinale*, Cruv.[2]), welcher in dem

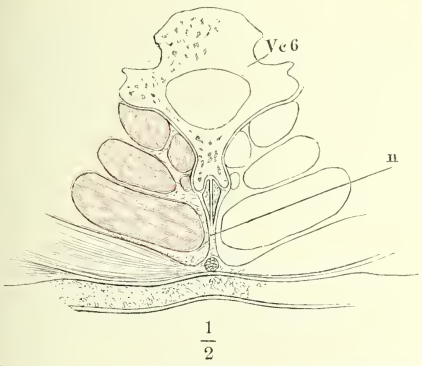
Lig. supraspinale.

[1]) *Membranae interspinales* Weitbr.

[2]) *Lig. longitudinale posterius col. spin.* Barkow. *Ligg. apicum* aut.

Zwischenraum je zweier Dornen als verdickter hinterer Rand des eigentlichen Lig. interspinale erscheint, von demselben aber durch die Ursprungssehnen der oberflächlichen Rückenmuskeln geschieden ist (Fig. 29. 30).

Fig. 31.

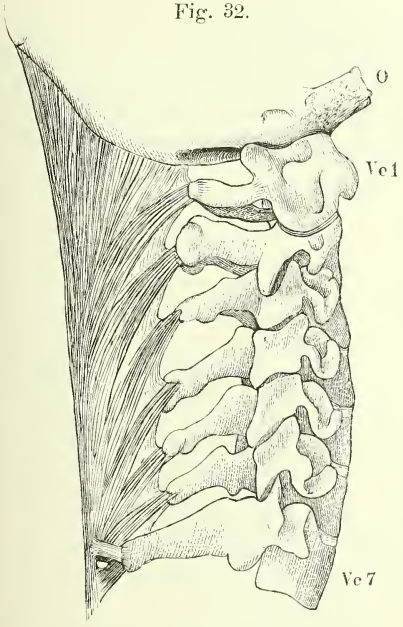


$\frac{1}{2}$

Horizontalschnitt des Halses in der Gegend des sechsten Halswirbels.

Die Ligg. interspinalia sind hoch und stark an den Bauchwirbeln, niedrig und zart an den Brustwirbeln; an den Bauchwirbeln lassen sie sich in mehrere Blätter zerlegen, an den Brustwirbeln sind sie einfach, nicht selten unvollständig, mit grösseren und kleineren von Fett und Gefässen erfüllten Lücken versehen. Die Spitze der Dornen der unteren Brust- und sämmtlicher Bauchwirbel ist von Faserknorpel bekleidet (Luschka[1]).

Fig. 32.



Halswirbel und Hinterhauptsbein (*O*) mit dem Lig. nuchae, Profil.

Von dem siebenten Halswirbel an aufwärts fliessen die sämmtlichen Ligg. interspinalia mit dem Lig. supraspinale zu einer einfachen dreiseitigen Membran, *Lig. nuchae* (Fig. 31 und Fig. 32[2]) zusammen. Der hintere Rand dieser Membran, durch verticale Bindegewebsbündel verstärkt, dehnt sich von der Spitze des siebenten Halswirbels zur Protub. occip. ext. aus; der obere Rand sitzt an der medianen Nackenlinie des Hinterhaupts fest; mit dem vorderen Rande entspringt das Band an allen Halswirbeln aus der Furche zwischen den beiden Spitzen, in welche die Wirbeldornen des Halses getheilt sind, an den unteren Halswirbeln auch von den Spitzen selbst, am Atlas vom Tub. post. Die Bündel verlaufen vom Ursprunge an rückwärts und fliessen gleich hinter dem Ursprung zu einer Membran zusammen, in welcher sehr verschiedene Faserzüge, zum Theil Ursprünge der Sehnen ab- und aufsteigender Muskeln, einander begegnen. Lig. nuchae.

[1]) Ztschr. für rat. Med. N. F. VIII, 222. [2]) *Raphé médian cervical. post.* Cruv.

II. Bänder der falschen Wirbel.

II. Bänder der falschen Wirbel. Synchondrosen.

Die Synchondrosen der falschen Wirbel bestehen, so lange sie sich unverknöchert erhalten, aus einem Faserring und einem faserknorpligen Kern; der Ring ist schmal, der Kern körnig und brüchig, in der Regel aber nicht so weich und quellbar, wie der Kern der wahren Wirbelsynchondrosen. Am Kreuzbein macht die Höhe der Synchondrosen, so lange sie noch unterscheidbar sind, höchstens $^1/_6$ der Höhe der Wirbelkörper aus, am Steissbein $^1/_3$. Nicht selten findet man auch am Steissbein die Synchondrosen verknöchert.

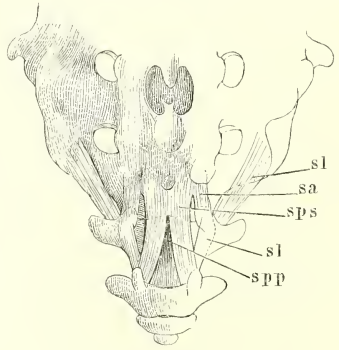
Cruveilhier fand zwischen dem ersten und zweiten Steisswirbel eine wahre von einer Synovialhaut ausgekleidete Kapsel, dehnbar genug, um bei Bewegung des unteren Wirbels nach hinten eine rechtwinkelige Stellung beider zu einander zu gestatten. Ich sah einmal die beiden letzten, durch die gewöhnliche Synchondrose an einander gefügten Steisswirbel von einer schlaffen, mit zäher Synovialflüssigkeit erfüllten fibrösen Kapsel umgeben.

Lig. sacrococcyg. art.

Statt des Kapselbandes der Gelenkfortsätze findet sich zur Verbindung der Hörner des Kreuz- und Steissbeins jederseits ein cylindrisches aus Längsbündeln gebildetes, die Spitzen beider Hörner umfassendes Band, *Lig. sacrococcygeum articulare*[1]), welches häufig verknöchert (Fig. 33). Zuweilen sind die Spitzen von Faserknorpel überzogen und an einander beweglich (Luschka[2]).

Fig. 33.

Lig. sacrococcyg. ant.



$\frac{1}{2}$

Unterer Theil des Kreuzbeins und Steissbein, von hinten.

Auf der Vorderfläche der Wirbelsäule geht, vom Kreuz- zum Steissbein, das *Lig. sacrococcygeum ant.*, Analogon des Lig. commune vertebr. ant. der Beugewirbel. Vom unteren Ende der vorderen Fläche des fünften Kreuzwirbels jederseits entspringend, wendet es sich gegen die Mittellinie des Kreuzbeins, wo es sich mit dem entsprechenden Bande der anderen Seite theilweise kreuzt. Es überbrückt die sämmtlichen an der Vorderfläche des Steissbeins befindlichen Weichtheile, das Ende des Sympathicus und die Vasa sacr. media[3]). *Ligg. costo-vertebralia ra-*

[1]) *Lig. sacrococc. posticum brevе* Barkow. *L. sc. p. breve et externum* M. J. Weber. [2]) Ztschr. für rat. Med. N. F. VII, 222. [3]) Luschka, die Fascia pelvina in ihrem Verhalten zur hinteren Beckenwand. Wien 1859.

ata treten an den obersten Kreuzwirbeln unter dem Lig. commune ant. ervor, um von den Körpern auf die Flügel überzugehen. Auf dem dritten reuzwirbel und den folgenden bleiben diese strahlenförmigen Fasern allein orig, einander in der Mittellinie kreuzend und seitlich in die Ursprünge es M. pyriformis sich fortsetzend.

Den Ligg. costo-transversaria antica der Beugewirbel entsprechen *Ligg. acrococcygea lateralia* Krause, vom unteren Rande der Seitentheile des reuzbeins zum oberen Rande der Seitentheile des Steissbeins (zuweilen ıch zwischen den Seitentheilen des ersten und zweiten Steisswirbels). Das ig. sacro-coccyg. lat. ist stark, platt, hauptsächlich aus verticalen Bündeln ısammengesetzt. Es deckt von hinten her den vorderen Ast des letzten endennerven; zwischen seinem medialen Rande, der sich an die Kreuz- nd Steissbeinhörner anlehnt, und diesen Hörnern bleibt eine rundliche ücke, durch die der Rückenast des genannten Lendennerven nach hinten geht. Ligg. sacro-coccyg. lat.

Das Lig. commune vertebr. posticum erscheint an der Synchondrose es letzten Kreuz- und ersten Steisswirbels in Form eines continuirlichen, latten oder aus einzelnen verticalen Bündeln zusammengesetzten Bandes, *ig. sacrococcygeum posticum profundum* Barkow[1]), das aus dem unteren nde der fibrösen Hülle des Rückenmarks Verstärkungen erhält. Lig. sacro-coccygeum post. prof.

Aecht elastische *Ligg. intercruralia* finden sich am Kreuzbein vor ollendung der Verknöcherung (Barkow); sie finden sich auch beim Erachsenen in ausnahmsweise unverknöchert gebliebenen Zwischenwirbelpalten und wenn, was häufig vorkommt, eine grössere oder geringere Zahl on Bogen der Kreuzwirbel offen bleibt, so wird die Lücke ausgefüllt durch ne elastische Membran, mit welcher an ihrer hinteren Fläche die Sehnen es M. glut. max. und der aufsteigenden Rückenmuskeln verschmelzen.

Den untersten Theil der Wirbelsäule schliesst von hinten her eine arke fibröse Haut, *Lig. sacrococcygeum posticum superficiale*[2]), welche m unteren Rande des Bogens des letzten Kreuzwirbels und von den verıigten Kreuz- und Steissbeinhörnern entspringt, oder, wenn die Bogen ıterer Kreuzwirbel fehlen, aus der eben erwähnten elastischen Membran ımittelbar sich fortsetzt. Am unteren Rande des ersten und am zweiten eisswirbel ist sie durch lockeres Bindegewebe und durch einzelne straffere ränge mit dem Lig. sacrococcygeum posticum profundum verbunden; am teren Rande des zweiten Steisswirbels oder am dritten verschmilzt sie, e das letztgenannte Band, völlig mit der Beinhaut der hinteren Fläche r Steisswirbel. Der Seitenrand des Lig. sacrococcyg. post. superf. ist gede und scharf; zwischen ihm und den Steisswirbelkörpern bleibt eine ne, von dem lockeren, im frischen Zustande serumreichen Bindegewebe s Endtheils der Wirbelhöhle ausgefüllte Spalte, durch welche die letzten inalnerven austreten. Oft endet das Lig. sac. postic. superf. in zwei pfel, welche auseinanderweichend eine mediane Spalte einschliessen (Fig. 33). e Zipfel befestigen sich jederseits an die Bogenrudimente des zweiten r dritten Steisswirbels; die Spalte führt, gleich den beschriebenen seit- Lig. sacro-coccyg. post. superf.

---

[1]) *Lig. sacrococcygeum posticum* Arnold. *Lig. sacrococc. postici longi stratum profun-* Barkow. [2]) *Lig. sacrococcyg. posticum* Krause. *Lig. sac. posticum et internum* J. Weber. *Lig. sacrococcyg. postici longi stratum superficiale* Barkow.

lichen Spalten, in die Wirbelhöhle und ist, wie jene, von dem lockeren Bindegewebe der Wirbelhöhle verlegt.

III. Bänder der Drehwirbel und des Hinterhauptsbeins.

a. Kapselbänder.

III. Bänder d. Drehwirbel und des Hinterhauptsbeins. a. Kapselbänder.

Die Form der Gelenkflächen des Hinterhauptsbeins und Atlas, sowie des Atlas und Epistropheus ist im Einzelnen bereits im osteologischen Theil beschrieben. An allen diesen Gelenkflächen ist der Knorpelüberzug hyalinisch, von mässiger Stärke (1 Mm.). Die Kapselmembranen sind weit und schlaff, mit platten, mehr oder minder weit vorspringenden Synovialfalten versehen.

1. Hinterhauptsgelenke.

An den Hinterhauptsgelenken, *Artt. occipito-atlanticae* (Fig. 34. 37. 38), sind die Gelenkflächen einander entsprechend gekrümmt, die Articulationsebenen sind oval, mit den längsten Axen vorwärts convergirend, in jedem Durchschnitt abwärts convex, stärker jedoch in dem der längsten Axe entsprechenden Durchschnitt. In diesem Durchschnitt überragt auch die Gelenkfläche des Hinterhaupts um Weniges die des Atlas, woraus auf eine Beweglichkeit vorzugsweise in dem der Längsaxe entsprechenden Sinne zu schliessen ist. Die Kapsel schliesst sich nicht überall genau an den Rand der Gelenkfläche an. Am Hinterhauptsbein wird ein Theil der medialen und lateralen Fläche, am Atlas ein Theil der hinteren Fläche des Vorsprungs, der die eigentliche Gelenkfläche trägt, von der Kapsel bekleidet und in die Gelenkhöhle mit aufgenommen. Die Synovialfalten gehen von der medialen Wand aus. Die Kapsel wird von vorn her durch die starken seitlichen Massen des Lig. obturatorium ant., von innen und unten durch das Lig. alare und die seitliche Abtheilung des Lig. latum epistrophei gedeckt, im Uebrigen ist sie von dem lockeren, venenreichen Bindegewebe umgeben, welches die Wirbelhöhle erfüllt.

2. Drehwirbelgelenke.

Die (paarigen) Drehwirbelgelenke, *Artt. atlanto-epistrophicae*, zeigen eine sehr eigenthümliche Einrichtung. Im Frontalschnitt (Fig. 37) sind die Gelenkflächen einander entsprechend sanft lateralwärts geneigt und sanft die oberen concav, die unteren convex. Im Sagittalschnitt (Fig. 13) ist die untere Gelenkfläche ebenfalls sanft convex, die obere ist vorn und hinten entsprechend concav, hat aber eine transversal über die Mitte verlaufende Wölbung. Mit dieser ruht, bei gerade vorwärts gekehrtem Gesicht, der Atlas wie mittelst einer Walze auf dem Epistropheus; nach vorn und hinten weichen beide Gelenkflächen aus einander; ihre Entfernung von einander kann am vorderen und hinteren Rande der Articulationsflächen bis 5 Mm. betragen. Dreht sich der Atlas auf dem Epistropheus, so geht jene Walze in dem einen Gelenk vor-, in dem anderen entsprechend rückwärts bis sie dort vor, hier hinter die Gelenkfläche des Epistropheus zu liegen kommt; der Atlas gleitet dabei auf beiden Seiten abwärts und wenn die Bewegung vollendet ist, steht die concave hintere Hälfte der Atlasfläche nun der vorderen Hälfte der Epistropheusfläche, und umgekehrt, in Berührung. Die Kapsel ist weit genug, um diese ausgiebigen Verrückungen zu gestatten, sie setzt sich weit vom Rande der Gelenkflächen, am Atlas dicht unterhalb

des Querfortsatzes, am Epistropheus dicht oberhalb desselben an. Die Synovialfalten, hauptsächlich von der vorderen und hinteren Wand entspringend, füllen, so ansehnlich sie sind, jene Spalten zwischen den Gelenkflächen bei Weitem nicht aus.

Aeusserlich ist die Kapsel der Drehwirbelgelenke fast durchaus von weichen Substanzen umgeben; nur am medialen Theil der Rückseite wird sie durch die seitliche Abtheilung des Lig. latum epistrophei verstärkt, welches zugleich das Haupthemmungsband der Drehbewegung ist. Medianwärts grenzt sie dicht an den Schleimbeutel des Lig. cruciatum; häufig communicirt sie mit demselben.

3. Zahngelenk.

Die Kapsel des Zahngelenkes, *Art. atlantico-odontoidea* (Fig. 35. 36. 38) ist sowohl am Zahn, wie am Atlas in einer Rinne befestigt, welche den die Gelenkfläche tragenden Vorsprung umgiebt. Sie grenzt seitlich oben an die Kapsel des Hinterhauptsgelenks, unten an den Schleimbeutel des Lig. cruciat.; von jener ist sie durch eine höchstens 3 Mm. breite Brücke lockeren Bindegewebes geschieden; mit dem Schleimbeutel stösst sie unmittelbar zusammen, so dass nur ein feines häutiges Septum die Grenze zwischen der Höhle der Kapsel und des Schleimbeutels bezeichnet (Fig. 36). Von der oberen Spitze der Kapsel geht, durch einen ringförmigen Saum abgesetzt, eine Aussackung unter das Lig. suspensorium dentis; unten ragt in der Regel ein Theil der Gelenkfläche des Zahns über die Gelenkfläche des Atlas vor; hier überzieht die vordere Wand der Kapsel einen Theil des weichen, die Lücke zwischen dem vorderen Bogen des Atlas und dem Körper des Epistropheus ausfüllenden Gewebes des Lig. obturatorium ant., das auf diese Weise an der Bildung der Fossa art. post. des Atlas Theil nimmt (Fig. 35). Von der unteren Wand der Kapsel ragen kurze zottige, von der Seitenwand längere, dünne Synovialfalten in die Gelenkhöhle.

Nach Gruber hätte diese Kapsel nicht selten seitliche Ausbuchtungen und stände unter 10 bis 12 Fällen Einmal entweder mit dem Drehwirbelgelenk oder mit dem Schleimbeutel des Lig. cruciatum in offener Verbindung.

b. Bänder an der Vorderfläche.

b. Bänder der Vorderfl. L. obturat. ant.

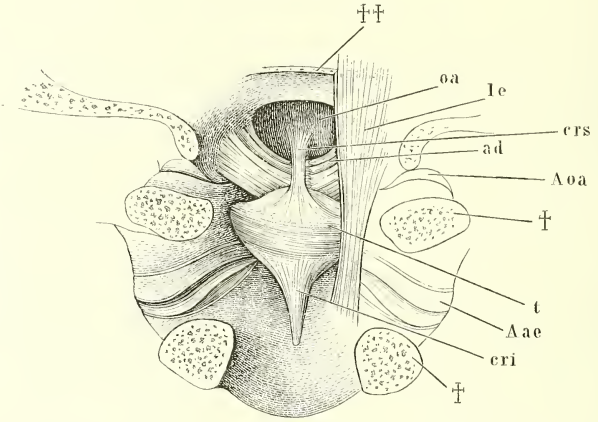
Man nennt, als Ausfüllungsmasse der Querspalten, zwischen dem Hinterhaupte, dem vorderen Bogen des Atlas und dem Körper des Epistropheus ein medianes Lig. obturatorium atlanto-epistrophicum ant.[1]) und atlanto-occipitalo ant.[2]). Beide aber hängen mit dem Lig. vertebr. commune und durch deren Vermittelung auch unter sich dergestalt zusammen, dass sie eine einzige Bindegewebsmasse, *Lig. obturat. ant.* (Fig. 34. 35. 37), bilden, welche nach hinten, so weit sie nicht von der Kapsel des Zahngelenkes eingenommen ist, in das Bindegewebe der Venenplexus der Wirbelhöhle continuirlich übergeht, nach vorn an die Mm. recti capiti ant. min. und maj. grenzt und als medianes Septum[3]) zwischen dieselben tritt (Fig. 36**).

---

[1]) *Membrana annuli anterioris atlantis* Meckel, Sömmerring. *Lig. atlanto-occip. int. prof.* Barkow. [2]) *Lig. episthrophico-atlant. ant. prof.* Barkow. [3]) *Lacertus rectus* Weitbr. *Lig. atlanto-occip. superfic.* Barkow. *Lig. occipitale anterius medium* H. Meyer.

Von dem oberen Ende des Lig. commune ant. gehen, während es sich im Umfange des Tub. ant. atlantis befestigt, eine Anzahl oberflächlicher Bündel über diesen Höcker weg zum Körper des Hinterhauptbeins. Mit

Fig. 34.



Ansicht der hinteren Fläche der vorderen Wand der Wirbelhöhle in der Gegend des Hinterhauptbeins und der Drehwirbel. Die Schuppe des Hinterhaupts und die Wirbelbogen hinter den Gelenken abgesägt. Die Kapsel des Hinterhaupts- und Drehwirbelgelenks von hinten geöffnet, die letztere bis an den Ursprung vom Knochen weggeschnitten. † Durchschnittsflächen der Wirbelbogen. †† Schnittrand des Lig. lat. epistr., von welchem ein Theil (rechts) erhalten ist. *Aoa* Art. occip.-atlant. *Aae* Art. atlanto-epistr. *oa* Lig. obtur. ant. *crs*, *cri* Crus sup. u. inf. des Lig. cruciat. *ad* Lig. alare dentis. *t* Lig. transv.

der Beinhaut des Atlas sind sie durch eine dünne Lage lockeren und dehnbaren Bindegewebes, welche die Dienste eines Schleimbeutels thut (Fig. 35 *), verbunden. Neue Fasern treten von der Vorderfläche des Epistropheus hinzu, theils zum Atlas, theils an dessen Höcker vorbei zum Schädel; darunter endlich folgt eine massive Bindegewebslage, welche von der vorderen Fläche und dem oberen Rande des Atlas zum Schädel aufsteigt und bis an die transversale Leiste reicht, welche die Insertionsstelle des M. rect. cap. ant. min. bezeichnet. Sie besteht aus vielfach durcheinander geflochtenen, von zahlreichen elastischen Fasern durchsetzten Bündeln. Parallele und feste, mehr bandartige Züge finden sich, abgesehen von der erwähnten Fortsetzung des Lig. comm. ant., nur an der Seite [1]), wo sie vor dem medialen Theil des Hinterhauptsgelenkes von der Wurzel des Querfortsatzes und dem angrenzenden Theil des vorderen Bogens des Atlas schräg medianwärts aufsteigen. Der Verlauf dieser Abtheilung des Lig. obturatorium ant. erinnert an die Ligg. costo-vertebr. radiata der Beugewirbel; ebenso begrenzt sie mit ihrem scharfen lateralen Rande von vornher die Lücke, durch welche der N. hypoglossus austritt.

---

[1]) *Ligg. accessoria* Meckel.

c. Bänder der Wirbelhöhle.

α. An der Vorderfläche.

c. Bänder der Wirbelhöhle. α. An der Vorderfläche.

Zwischen dem Rande des Schädels und der hinteren Fläche des Körpers des Epistropheus liegt ein complicirter ligamentöser Apparat, der die Bestimmung hat, den Gang des Atlas um den Zahn zu sichern, der Drehbewegung Grenzen zu setzen und die vordere Wand der Wirbelhöhle plan zu erhalten. Dem letzteren Zweck insbesondere dient das Band, welches, von der Wirbelhöhle aus gerechnet, die oberste Schichte einnimmt.

1. *Lig. latum epistrophei m.* ***l e*** [1]).

1. Lig. lat. epistroph.

Bei dem Uebergang aus der Schädel- in die Wirbelhöhle ordnen sich die Bindegewebsbündel der fibrösen Hirnhaut vertical und verstärken sich durch ebenfalls im Wesentlichen verticale, am Rande des Hinterhauptslochs entspringende Bündel. So entsteht eine Membran von 1 bis $^5/_4$ Mm. Mächtigkeit, welche von hinten her die in dem Raume zwischen dem Schädel und Atlas quer von der einen zur anderen Körperseite verlaufenden Venenplexus deckt und, straff zur hinteren Fläche des Zahns gespannt, sich alsbald in mehrere Blätter scheidet (Fig. 35). Das oberflächlichste (hinterste) Blatt setzt sich als fibröse Haut des Rückenmarks fort; die nächst tieferen (vorderen) Schichten gehen über die hintere Fläche und den unteren Rand des Epistropheus hinweg und hängen mit dem Lig. commune post. (*cvp*, Fig. 35) zusammen. Die tiefsten (vordersten) Lagen heften sich, je weiter nach vorn sie liegen, um so näher der Basis des Zahnes an die hintere Fläche des Körpers des Epistropheus. Diese Lagen bilden das Lig. latum. Man kann an demselben drei Abtheilungen unterscheiden, eine mittlere und zwei seitliche. Die mittlere [2]) besteht aus genau verticalen Fasern und ist breit genug, um den Zahn nach beiden Seiten etwas zu überragen; in den beiden seitlichen Abtheilungen [3]) verlaufen die Fasern unter einem spitzen Winkel gegen die Verticale ab- und medianwärts geneigt; sie decken von hinten her den medialen Theil der Kapseln des Hinterhaupts- und Drehgelenkes (Fig. 34) und setzen sich von den seitlichen Rändern aus in die dünnere Bindegewebehaut fort, welche die verticalen Venenplexus der Wirbelhöhle einschliesst.

Eine tiefste Schicht des Lig. latum, 4 bis 5 Mm. breit, setzt sich, nicht ganz beständig, an den oberen Theil der hinteren Fläche des Lig. transversum dentis fest. Dies ist der *Appendix sup. lig. transversi* aut. [4]). Im Uebrigen findet sich zwischen dem Lig. latum und der hinteren Fläche des Lig. transversum eine feine Schichte lockeren und schleimigen Bindegewebes, zuweilen ein wirklicher Schleimbeutel.

---

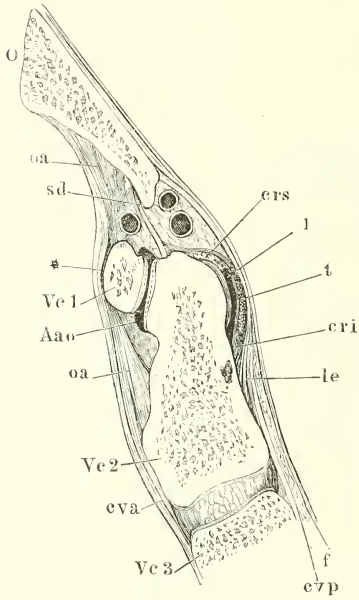
[1]) *Apparatus ligamentosus* Weitbr. *Membrana ligamentosa* Hyrtl. *Lig. cervico-basilare* Humphrey. [2]) *Lig. occipito-epistrophicum med.* Cruv. [3]) *Ligg. occipito-epistrophica lateralia* Cruv. *L. occipitalia posteriora accessoria* H. Meyer. [4]) *Appendix sup. post.* Gruber.

2. *Lig. cruciatum epistrophei.*

2. Lig. cruciatum epistr.

Das Lig. cruciatum wird, wenn man den Bandapparat der Drehwirbel von der Wirbelhöhle aus präparirt, unmittelbar nach Entfernung des Lig. latum sichtbar. Mit seinem queren Schenkel, *Crus transversum Lig. cruciati* oder kürzer *Lig. transversum dentis*, geht es von dem einen Seitentheil des Atlas zum anderen so dicht und gespannt hinter dem Zahn vorüber, dass es denselben halsförmig einschnürt und nur mit Mühe etwas von ihm abgezogen werden kann (Fig. 34). Unter rechtem Winkel kreuzt sich mit diesem queren Schenkel der verticale, mediane, dessen unterer Theil, ***crus inferius***[1]), ebenfalls straff gespannt unter spitzem Winkel an die hintere Fläche des Epistropheuskörpers befestigt ist, indess der obere Schenkel, ***crus superius***[2]), verschiebbar in dem lockeren Bindegewebe über dem Gipfel des Zahns und im Bogen auf- und vorwärts verläuft und theils mit der Beinhaut der Spitze des Zahns, theils mit den festeren Bindegewebelagen des Lig. obtur. ant. zusammenhängt (Fig. 34. 35).

Fig. 35.



Mediandurchschnitt der vorderen Wand der Wirbelhöhle in der Gegend des Körpers des Hinterhaupts und der oberen Halswirbel. *f* Fibröse Rückenmarkshaut, *cva* Lig. comm. vertebr. ant. *cvp* Lig. comm. vertebr. post. *Aao* Art. atl.-odont. *le* Lig. lat. *oa* Lig. obtur. ant. *sd* Lig. suspens. 1 Schleimbeutel des Lig. cruciatum.

An der Stelle des unteren Schenkels findet sich zuweilen nur eine Schichte lockeren Bindegewebes, welche die Kapsel des Zahngelenkes von unten schliesst und das Lig. transversum mit den vordersten Lagen des Lig. latum verbindet. Nur selten fehlt der obere Schenkel des Lig. cruciatum, er wird dann durch den Appendix sup. vertreten.

Alle Theile des Lig. cruciatum sind platt, von vorn nach hinten comprimirt. Das Lig. transversum ist zugleich etwas schräg, mit dem oberen Rande rückwärts gestellt, wodurch der Ring, in welchem der Zahn sich bewegt, eine trichterförmige abwärts sich verengende Gestalt erhält und dem Ausgleiten des Zahns nach unten vorgebeugt wird. Die Höhe des Lig. beträgt in der Mitte 10 Mm., seine Mächtigkeit ebendaselbst 2 Mm.; nach beiden Seiten wird es niedriger und dünner, gegen den oberen Rand scharf gegen den unteren abgerundet; es ist von knorpliger Härte, fast in seiner

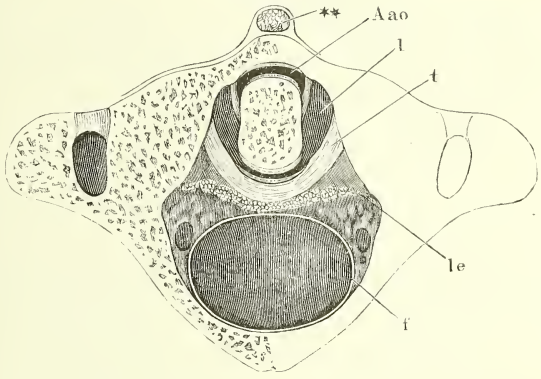
[1]) *Appendix inf.* Den oberen und unteren Schenkel vereinigt H. Meyer unter dem Namen *Lig. occipitale posterius medium.* [2]) *Appendix superior* Mauchart. *Appendix sup. ant.* Gruber. Vgl. Mauchart in Haller disp. anat. sel. VII, 355. Gruber, Müll. Archiv 1851. S. 311.

ganzen Dicke aus dichten, parallelen, queren Bindegewebsbündeln zusammengesetzt. Nur so weit es auf dem Zahne gleitet, ist es an der vorderen Fläche mit einer Faserknorpelschichte von 0,07 Mm. Mächtigkeit versehen.

Die verticalen Schenkel des Lig. cruciatum sind beträchtlich dünner, als der transversale, und am Ursprunge aus dem transversalen Schenkel etwa 2 bis 3 Mm. breit, von wo an der obere Schenkel sich nach oben, der untere nach unten zungenförmig zuspitzt. Sie entstehen aus oberflächlichen Bündeln des Lig. transversum, welche, indem sie von beiden Seiten her in der Mittellinie zusammentreffen, sich im Bogen, die einen auf-, die anderen abwärts wenden (Fig. 34).

Dem überknorpelten Theil des Lig. transversum gegenüber ist der Hals des Zahnes glatt, von einer $^1/_2$ Mm. mächtigen, weichen Schichte überzogen, die in der Tiefe aus Bindegewebe, an der freien Oberfläche aus einer elastischen Lamelle besteht. Die elastische Lamelle gehört gleich einer ähnlichen Lamelle auf der überknorpelten Vorderfläche des Lig. transversum einem Schleimbeutel an, welcher sich aufwärts unter den oberen Schenkel des Lig. cruciatum erstreckt (Fig. 35) und nach rechts und links in Taschen übergeht, die sich um die Seitenflächen des Zahns herum nach vorn begeben und mit ihren vorderen blinden Enden an die Kapsel des Zahngelenkes reichen (Fig. 36[1]). Die Spitze sowohl als die Seitentaschen sind von dem mittleren Theil bald durch Einschnürungen abgesetzt, bald nicht[2]); die Seitentaschen sind glatt oder fächerig und nicht selten, wie erwähnt, in die Kapsel des Drehgelenkes geöffnet. Mit ihrer medialen Wand sind sie an den Zahn angewachsen, mit der lateralen decken sie die Insertion des Lig. transversum und den seitlichen Venenplexus ober- und unterhalb desselben.

Fig. 36.



Horizontalschnitt des Atlas mit dem Zahn. *f* Fibröse Rückenmarkshaut. 1 Schleimbeutel des Lig. cruciatum. *Aao* Art. atlant.-odont. *le* Lig. lat.

[1]) Die Bindegewebslage, welche jederseits die Schleimbeutel vom Zahngelenk trennt und aufwärts mit dem Lig. alare in Verbindung steht, beschreibt H. Meyer als *Ligg. alaria minora.* [2]) Nach Hyrtl (österr. med. Jahrb. Neue Folge. X, 457) je unter drei Fällen Einmal abgeschnürt.

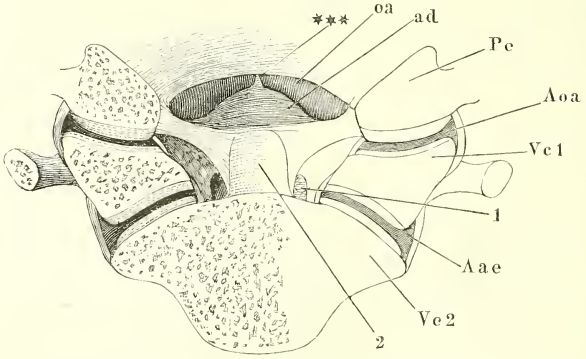
Var. Aus der vorderen Spitze des Schleimbeutels gehen Taschen ab, welche auf die vordere Fläche des Zahns unterhalb der Kapsel des Zahngelenkes fast bis zur Mittellinie herumgreifen. Gruber.

3. *Lig. alare dentis* ***ad***[1]).

3. Lig. alare dentis.

Das Lig. alare besteht aus starken, parallelen Bindegewebsbündeln, welche jederseits längs der vorderen Hälfte des medialen Randes der Gelenkfläche des Hinterhauptsbeins entspringen und theils an die Spitze des Zahns sich befestigen, theils hinter derselben in einander übergehen (Fig. 37).

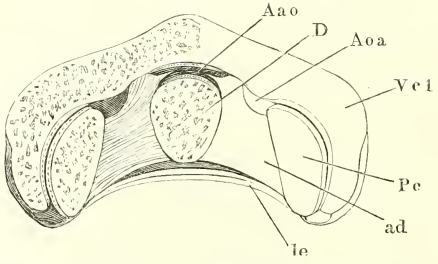
Fig. 37.



Vordere Wand des oberen Theils der Wirbelhöhle von hinten gesehen. Die hintere Wand vermittelst eines durch das Hinterhaupts- und Drehwirbelgelenk geführten Frontalschnitts abgetrennt. *Pc* Proc. condyloideus des Hinterhaupts. *oa* Lig. obtur. ant. *Aoa* Art. occip.-atlant. *Aae* Art. atlant.-epistr. 1 Schleimbeutel des Lig. cruciat. 2 Hintere, vom Schleimbeutel bekleidete Fläche des Zahns.

Die Bündel, welche ununterbrochen hinter dem Zahn vorbei von einem Gelenktheil des Hinterhaupts zum anderen gehen, bilden eine oberflächliche, hintere, mehr membranartige Schichte[2]). Diese ist nicht ganz beständig und nicht in allen Fällen gleich angeordnet. Zuweilen grenzt sie mit dem unteren Rande an den oberen Rand des Lig. transversum und lässt die oberste Spitze des Zahnes frei; andere Male nimmt sie nur die Gegend der Spitze des Zahnes ein und dann sendet sie nicht selten ein medianes, kurzes und dünnes, cylindrisches Fascikel[3]) an die Mitte des vorderen Randes des Hinterhauptslochs (Fig. 37***).

Fig. 38.



Horizontalschnitt des Hinterhaupts- und Zahngelenkes. *D* Durchschnitt des Zahns. *Pc* Proc. condyl. des Hinterhauptsbeins. *Aao* Art. atlant.-odont. *Aoa* Art. occip.-atlant. *le* Lig. lat.

[1]) *Ligg. alaria Mauchartí* aut. *Ligg. lateralia* Weitbr. *L. latt. supp.* Arnold. *Ligg. alaria majora* H. Meyer. *Ligg. odontoidea* Humphrey. [2]) *Lig. transversale occip.* Lauth. [3]) *Lig. medium dentis posticum* Barkow. Cruveilhier fasst unter dem Namen *Lig. med. dentis* dieses Fascikel und das *Lig. suspensorium* zusammen.

Je höher oben sie liegt, um so mehr geht die Richtung ihrer Flächen aus der frontalen in die horizontale über. An die hintere Fläche des Zahnes und der tiefen Schichte des Lig. alare ist diese oberflächliche Schichte mittelst feiner Bindegewebsfäden locker angeheftet, so dass sich der Zahn frei unter ihr verschieben kann.

Die tiefe, weit mächtigere Schichte (Fig. 38) ist durch die Anheftung an den Zahn in zwei symmetrische Massen getheilt, deren jede vom Hinterhauptsbein zum Zahn median- und dabei in sehr geringem Maasse abwärts verläuft und mit den Flächen in der Nähe des unteren Randes frontal und gegen den oberen Rand allmälig horizontal gestellt ist. In der Regel bleibt auf der Rückenfläche der Spitze des Zahns nur eine schmale, mediane Firste zwischen den Bandmassen beider Seiten frei, indess sie an der Vorderfläche durch die Gelenkkapsel des Zahns von einander geschieden werden. Ihr unterer Rand verbirgt sich, von hinten gesehen, unter den oberen Rand des Lig. transversum; ihr oberer, vorderer Rand fliesst mit den Fasern des Lig. obturatorium ant. zusammen (Fig. 34).

4. *Lig. suspensorium dentis* **sd** [1]).

So nennt man ein dünnes, 2 bis 5 Mm. breites Fascikel, welches vom oberen Rand der vorderen Gelenkfläche des Zahns entspringt und sich an die untere Fläche des Körpers des Hinterhauptsbeins, nahe am Rande des Hinterhauptslochs befestigt (Fig. 35). Nicht immer setzt es sich scharf gegen das Lig. obturatorium anticum ab. 4. Lig. susp. dentis.

Es schliesst zuweilen einen hyalinen Knorpelstreif ein (Luschka, Anat. Bd. I. Abth. 1. S. 58), eine Varietät, die sich daraus erklärt, dass, wie H. Müller gezeigt hat (Ztschr. für rat. Med. 3. R. II, 202) das Lig. suspensorium zu den Gebilden gehört, die sich, wie die Wirbelkörper, unmittelbar um die Chorda dorsalis bilden.

Barkow beschreibt ein Lig. medium dentis anticum (*Lig. suspens. dent. ant.* Luschka), einen schwachen rundlichen Strang, der dicht oberhalb der Gelenkfläche des Zahns entspringt und am Rande des Hinterhauptsbeins oder schon früher am Lig. obturatorium anticum, mit dem er genau verbunden ist, endet. Er fehlt nicht selten.

β. An der hinteren Fläche.

Die Bänder, welche die Spalten zwischen dem hinteren Rande des Hinterhauptslochs und dem hinteren Bogen des Atlas, so wie zwischen diesem und dem Bogen des Epistropheus ausfüllen, *Ligg. obturatoria postica atlanto-occipitale* [2]) und *atlanto-epistrophicum*, entsprechen den Ligg. intercruralia der Beugewirbel, mit dem Unterschiede, dass ihr lateraler Rand, statt sich an Gelenkfortsätze anzulehnen, vielmehr die Rolle der Gelenkfortsätze der Beugewirbel übernimmt und Oeffnungen begrenzt, die den Zwischenwirbellöchern der Beugewirbel analog sind. β. An der hinteren Fläche. Ligg. obt. post atlant.-occipit.

Das Lig. obtur. post. atlantico-epistrophicum nähert sich den Ligg. intercruralia insofern, als es in seinem mittleren Theile in allerdings sehr

[1]) *Lig. rectum medium* Meckel. *Lig. med. dentis posticum* Barkow. *Lig. apicis dentis* H. Meyer. *Lig. suspensorium dentis posticum* Luschka. [2]) *Membrana annuli post. atlantis* Meckel. *Lig. atlanto-occipitale post.* Barkow.

wechselnder Ausdehnung, aus reinem elastischen Gewebe besteht. Der elastische Theil dieses Bandes steht zuweilen in Breite und Mächtigkeit nur wenig hinter dem Lig. intercrurale der nächst unteren Zwischenwirbelspalte zurück; in anderen Fällen besteht er aus einem medianen oder aus zwei oder drei schmalen und platten Streifen. Den übrigen Raum nimmt Bindegewebe ein, das sich nach hinten zwischen die Muskeln, seitwärts gegen die Venenplexus, die den austretenden Nerven umgeben, ohne Abgrenzung fortsetzt.

Noch weniger selbstständig ist die Bindegewebslage, die sich vom Rand des Hinterhauptsbeins zum Atlas begiebt und als Lig. obt. post. atlanto-occipitale aufgefasst werden könnte; sie ist reich an elastischen interstitiellen Fasern, enthält aber keine elastischen Lamellen. Den eigentlichen Verschluss der Wirbelhöhle bildet an der hinteren Seite die fibröse Hirnhaut, die hier sehr mächtig, vom Rande des Hinterhaupts an, durch starke transversale Bündel verstärkt und mit der Beinhaut der Vorderfläche der Bogen der beiden Drehwirbel durch eine feine Schichte von lockerem Bindegewebe unmittelbar verbunden ist.

Physiologische Bemerkungen.

Die Hinterhauptsgelenke sind vorzugsweise für die Bewegung des Schädels um eine horizontale Axe, die Drehwirbelgelenke für die Bewegung des Atlas sammt dem Schädel um eine verticale Axe organisirt. Die Bewegung des Schädels in den Hinterhauptsgelenken durchläuft von der äussersten Streckung bis zur äussersten Beugung einen Bogen von kaum 45 Grad; die Excursion eines Drehwirbelgelenkes beträgt von der Stellung aus, die man als die ruhende bezeichnen kann, bei welcher das Gesicht gerade vorwärts schaut, 25 bis höchstens 30 Grad nach vorn und ebenso viel nach hinten. Dabei verschieben sich die hintere Gelenkfläche des Atlas und die vordere Gelenkfläche des Zahns, welche fast gleiche Breite haben, dergestalt gegen einander, dass je ein Theil der einen die andere seitlich überragt; der überragende Theil ruht auf dem Bindegewebe, welches (Fig. 36) die Kapsel des Zahngelenkes (*A a o*) und den Schleimbeutel des Lig. transversum (1) von einander scheidet. In den Hinterhauptsgelenken ist nebenbei eine äusserst geringe Drehung des Schädels um seine sagittale Axe und bei vorwärts geneigtem Kopf selbst um die verticale Axe möglich; in den Drehwirbelgelenken ist durch die besondere Festigkeit des Bandapparats jede andere, als die erwähnte Rotationsbewegung ausgeschlossen. Ganz exact ist übrigens auch dies Gelenk nicht in allen Fällen; die seitliche Gelenkfläche des Epistropheus fällt nämlich von der transversalen Firste an nicht immer gleich steil nach vorn und hinten ab; die Folge ist, dass der Atlas sich bei der Drehung des Kopfes schräg, d. h. mit der einen Gelenkfläche niedriger stellt als mit der anderen und dass die längste Axe der hinteren Gelenkfläche des Atlas aufhört, genau vertical und der längsten Axe der vorderen Gelenkfläche des Zahns genau parallel zu stehen.

Die Rückwärtsbeugung des Schädels auf dem Atlas wird sehr entschieden gehemmt durch die Configuration der Knochen; die Vorwärtsbeugung wird begrenzt, abgesehen von der Spannung der Kapsel, durch das Lig. obturat. post. atlanto-occipitale oder richtiger durch die fibröse Haut des obersten Theiles der Wirbelhöhle, ferner durch die Mm. recti cap. postt. minn. Zur Hemmung der Drehung des Atlas auf dem Epistropheus unterstützen die Kapselmembran das Lig. obturatorium anticum, der Seitentheil das Lig. lat. und das Lig. alare, nebst den Mm. rect. cap. ant. maj. und M. longus atlantis).

2. Bänder des Brustbeins und der vorderen Enden der Rippen.

a. Synchondrosen und Kapselbänder.

1. Brustbeinsynchondrosen.

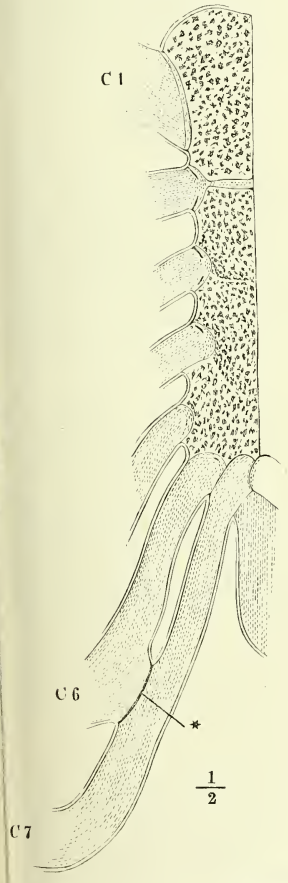
2. Bänder des Brustbeins und der vorderen Rippenenden.

a. Synchondrosen und Kapseln.

1. Brustbeinsynchondr.

Die Verbindung der einzelnen Stücke des Brustbeins geschieht in der Regel durch Knorpel. Derselbe ist zwischen Griff und Körper in der Art in Lagen abgetheilt, dass man die Ueberzüge der einander zugekehrten Knochenflächen und eine intermediäre Schichte unterscheiden kann. Jene sind durchsichtig, bläulich, gallertartig, diese ist weiss, scheinbar lamellös; die Verschiedenheit beruht theils in der Grundsubstanz, die dort hyalinisch, hier undeutlich faserig ist, theils in der Anordnung der Knorpelhöhlen, welche in der intermediären Schicht verhältnissmässig grösser und dichter gestellt sind, als in den Ueberzügen der Knochenflächen. Eine scharfe Trennung der Schichten findet nicht Statt, und so ist auch die relative Mächtigkeit derselben wechselnd: bald machen die Ueberzüge des Knochens, bald die intermediäre Substanz den Haupttheil der Synchondrose aus. Ueber die Aussenfläche der letzteren zieht sich die Beinhaut des Brustbeins hin.

Fig. 39.



Frontaldurchschnitt des Brustbeins und der Rippenknorpel. *Rippenknorpelgelenk.

Beim Neugeborenen besteht, nach Luschka (Zeitschrift für rat. Med. IV, 303), die Fasersubstanz zwischen Griff und Körper aus elastischen Fasern mit wenig Bindegewebe und ohne Spur von Knorpelzellen, beim achtjährigen Kinde dagegen vorwiegend aus Bindegewebe mit zahlreichen Knorpelzellen. Eine ähnliche Fasermasse findet sich nur noch zwischen dem Schwertfortsatz und dem Körper, indess die einzelnen Stücke, die den Körper zusammensetzen, nur durch hyalinischen Knorpel verbunden werden. Von Varietäten der Brustbeinsynchondrose erwähnt Luschka, ausser der Verknöcherung und der Entwickelung einer wahren spaltförmigen Gelenkhöhle, noch die Umwandlung der hyalinischen Ueberzüge des Brustbeingriffs und Körpers in Bindegewebe. Nach Maisonneuve (Arch. gén. 3. sér. XIV, 253) wäre die gelenkartige Verbindung des Handgriffs mit dem Körper des Brustbeins häufiger, als die Synchondrose, besonders häufig bei Frauen und im höheren Alter.

2. Kapselbänder der Rippenbrustbeingelenke.

2. Kapseln d. Rippenbrustbeingelenke.

Die Weise, in welcher sich die Rippenknorpel mit dem Brustbein verbinden, ist mancherlei Varietäten unterworfen und nicht einmal an den beiden symmetrischen Rippen Eines Körpers die gleiche. Am beständigsten ist die Form der Verbindung an der ersten und zweiten Rippe; der Rippenknorpel der ersten ist meistens in seiner ganzen Dicke an den Brustbeinausschnitt angewachsen; an der zweiten bestehen in der Regel zwei von ganz planen Wänden begrenzte Gelenkhöhlen über einander, durch einen Knorpelstreifen von einander getrennt, der sich von der oberen Brustbeinsynchondrose und also von der tiefsten Stelle des die Rippe aufnehmenden Einschnitts zur entsprechend vorspringenden Kante der Endfläche des Rippenknorpels begiebt. Der Knorpelstreif[1]) steht einerseits mit dem Rippenknorpel, andererseits mit einem den Brustbeinausschnitt auskleidenden Knorpel und durch diesen wieder mit dem Synchondrosenknorpel des Brustbeins in continuirlichem Zusammenhang. Er ist bald niedriger, bald höher und in demselben Maasse natürlich sind die Gelenkhöhlen mehr oder minder geräumig. Er steht nicht immer genau in der Mitte, sondern bald dem oberen, bald dem unteren Rande der Rippe näher, und so kann die eine Gelenkhöhle zu Gunsten der anderen sich verkleinern, ja völlig schwinden. Und indem der Knorpelstreif successiv höher wird, schliesst sich diese Art von Gelenkverbindung an die einfache, unarticulirte Insertion an, wie sie in der Regel zwischen der ersten Rippe und dem Brustbein stattfindet. Aber auch dann lässt sich zwischen dem spröden, hyalinischen Rippenknorpel und der dünnen hyalinischen Schichte, die die Pfanne am Brustbein auskleidet, eine Lage weicheren und lamellösen, mehr faserigen Knorpels unterscheiden, welche eine geringe Verschiebung der Rippe an dem Brustbein verstattet.

Als Kapselmembran fungirt die Knorpelhaut der Rippe, welche sich ganz straff in die Beinhaut des Brustbeins fortsetzt. Von Synovialüberzug und Synovialfalten ist nichts zu sehen.

In der Regel nimmt die Geräumigkeit der Gelenkhöhlen von oben nach unten ab und die beiden untersten wahren Rippen sind meistens gleich der ersten, mit ihrer ganzen Fläche angewachsen. Doch kann auch eine tiefere Rippe freier, als die nächst höheren, an das Brustbein angefügt sein. Selten ist die Entwickelung einer Gelenkhöhle zwischen dem Knorpel der ersten Rippe und dem Brustbein.

In einem der seltenen Fälle, in welchem zwischen dem Knorpel der ersten Rippe und dem Brustbein ein Gelenk bestand, sah Tornblom (Journ. of ana II, 166) dies Gelenk durch ein fibröses Lig. interarticulare getheilt.

Treten die letzten wahren Rippen am Brustbeinkörper, mit Verdrängung d Schwertfortsatzes, von beiden Seiten zusammen (Knochenlehre S. 60), so kan sich zwischen der Endfläche des Rippenknorpels der einen Seite und dem untere Rande des Rippenknorpels der anderen eine Gelenkhöhle entwickeln. Arnol bildet eine Gelenkhöhle ab zwischen den einander zugekehrten Rändern der vo deren Enden der beiden unteren wahren Rippen derselben Körperseite.

[1]) *Lig. interarticulare* Krause.

3. Kapselbänder der Rippenknorpelgelenke.

3. Kapseln der Rippenknorpelgel.

Auch an den Rippenknorpelgelenken (Fig. 39*) ist die Kapselmembran nichts Anderes, als die straffe, über die mit einander articulirenden Gelenkfortsätze je zweier Rippen hingespannte Knorpelhaut, an der Aussenfläche des Thorax durch Bündel der sogleich zu beschreibenden Ligg. intercostalia ext. bedeckt. Die Gelenkflächen sind nur sehr wenig an einander verschiebbar, fast plan, die Knorpel bis zu einer geringen Tiefe unterhalb der freien Fläche mit deprimirten, sehr flachen Höhlen versehen; die Grundsubstanz ist, so weit diese flachen Höhlen reichen, lamellös, weich, auf Verticalschnitten wie faserig und nach Art des Bindegewebes wellenförmig gekräuselt.

Beim Neugebornen haben diese Gelenke schon dieselbe Bildung, wie beim Erwachsenen. Die geringe Menge Synovia, die das Gelenk enthält, soll, nach Barkow, mit den Jahren schwinden und in alten Individuen sogar eine Verschmelzung der Gelenkflächen eintreten.

b. Haftbänder.

1. *Ligg. sternocostalia* [1]).

b. Haftbänd. 1. Ligg. sternocostalia.

Die Bein- resp. Knorpelhaut der Rippen besteht aus parallelen oder unter sehr spitzen Winkeln gekreuzten, der längsten Axe der Rippe parallel geordneten Bündeln. Sie ist mächtiger auf der äusseren Fläche als auf der inneren und nimmt gegen das vordere Ende der Rippe an Mächtigkeit zu. Von den Rippenknorpeln geht sie, wie erwähnt, auf das Brustbein über; von der ersten Rippe der einen zur ersten Rippe der anderen Seite verlaufen ihre Bündel quer oder leicht abwärts convex; von der Insertion der nächst folgenden Rippen an gehen sie theils quer, theils divergirend schräg auf- und abwärts; von der sechsten und siebenten gehen sie in der Flucht des Knorpels dieser Rippe steil auf- und medianwärts, um einander von beiden Seiten her etwa in der Gegend der Insertion der dritten Rippe zu begegnen und zu kreuzen (Fig. 40). Die Membran, welche aus der Durchkreuzung aller dieser Bündel hervorgeht [2]), ist am stärksten auf dem unteren Theil der äusseren Fläche, wo sie ein grobes Flechtwerk darstellt, durch dessen Maschen Gefässe in die Tiefe dringen; auf der inneren Fläche ist sie glatt und die von den Rippen her transversal ausstrahlenden Fasern treten gegen die der Beinhaut des Brustbeins eigenthümlichen verticalen Fasern zurück (Fig. 41).

2. *Ligg. intercostalia.*

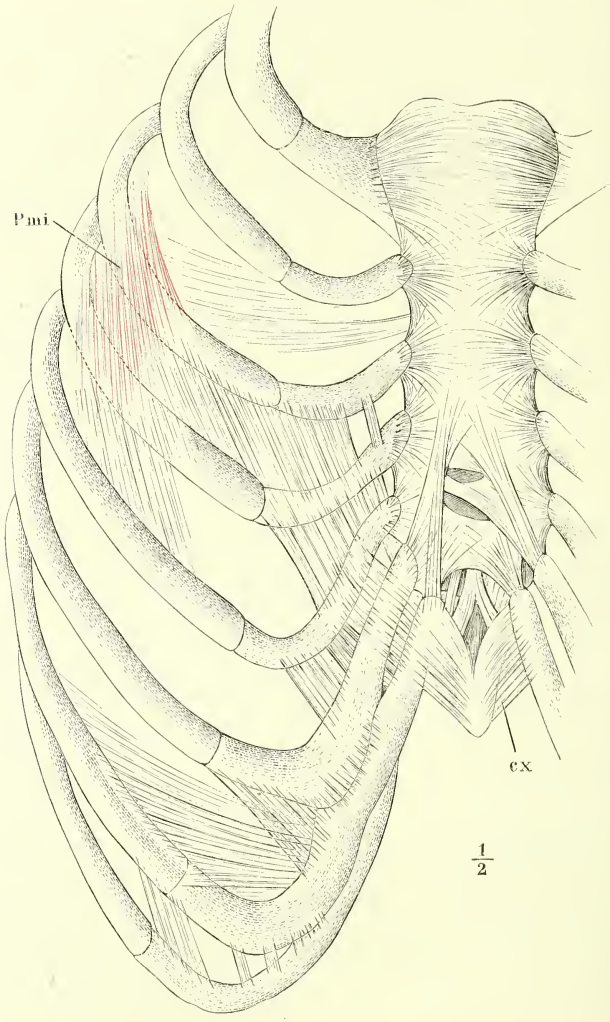
2. Ligg. intercostalia.

Mit diesem Namen bezeichnen wir glänzende, platte, meist sehr dünne, aus neben einander liegenden abwechselnd stärkeren und schwächeren Sehnenstreifen zusammengesetzte Bänder von unbeständiger Stärke und Ausdehnung, welche die Intercostalmuskeln sowohl an ihrer äusseren, als inne-

[1]) *Ligg. sternocostalia radiata.* [2]) *Membrana sterni.*

ren Fläche decken. Ihre Entwickelung steht im umgekehrten Verhältniss zur Entwickelung der Muskeln der Brust- und theilweise auch der Bauch-

Fig. 40.

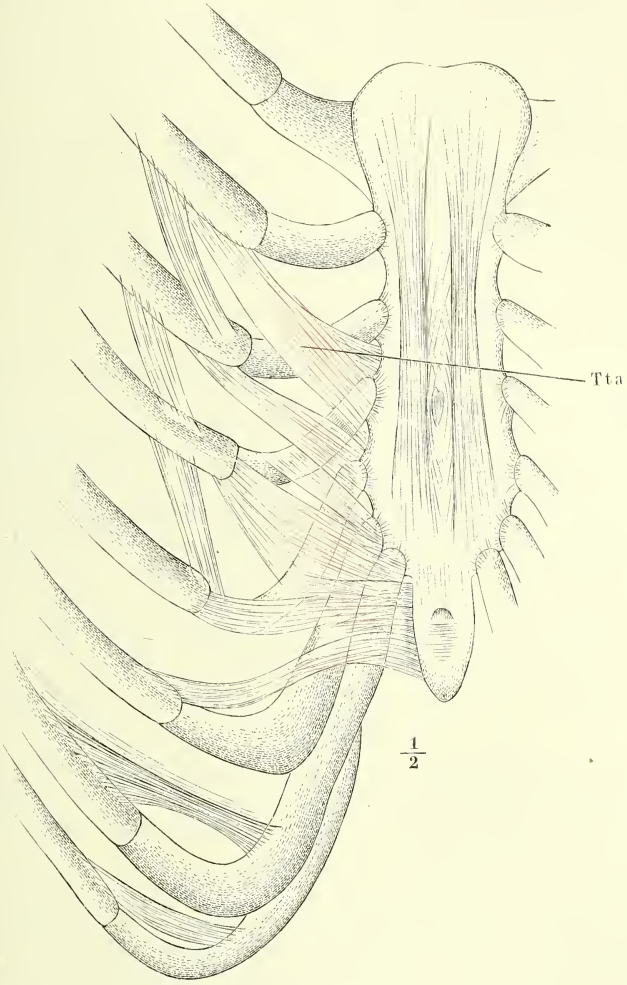


Brustbein und Rippen von vorn mit den Ligg. sternocostalia, intercostalia ext. und costoxiphoidea (*cx*). *Pmi* M. pectoralis minor.

wände: sie finden sich in minder fleischigen Körpern an Stellen, die in fleischigen von Muskeln eingenommen werden, sie erscheinen als Fortsetzungen muskulöser Schichten oder vertreten in einzelnen Zwischenrippenräumen Muskelfasern, die sich an entsprechenden Stellen anderer Zwischenrippenräume finden. Sie können deshalb auch nicht ohne Beziehung auf die Muskeln der Brust beschrieben werden.

Die äusseren Intercostalbänder, *Ligg. intercostalia ext.* (Fig. 40), liegen in den neun oder zehn oberen Zwischenräumen zwischen dem vor- Ligg. intercost. ext.

Fig. 41.



Brustbein und Rippen von hinten, Ligg. intercostalia int. *Tta* M. transversus thor. ant.

deren Ende des M. intercostalis ext. und dem Brustbein. Sie steigen theils von Rippe zu Rippe gerade oder schräg lateralwärts auf, theils durchziehen sie die Intercostalräume in transversaler Richtung. Die verticalen und schräg aufsteigenden Fasern [1]) können ihrem Verlaufe nach als vorderste, unentwickelte oder fibrös gewordene Bündel der Mm. intercostales externi betrachtet werden. Sie sind am stärksten und auffallendsten im siebenten bis dritten Intercostalraum; die unteren liegen lateralwärts neben den Ur-

[1]) *Ligg. intercartilaginea, propria cartilaginum costalium s. corruscantia s. nitentia.*

sprüngen des M. rect. abdominis und zum Theil von denselben bedeckt, die höheren gerade über dem Ursprung der obersten Rippeninsertion des genannten Muskels und in ungefähr gleicher Breite mit derselben. In den oberen Intercostalräumen stehen die Fasern der fraglichen Bänder fast vertical, nur zunächst dem seitlichen Rande etwas mit dem oberen Ende lateralwärts geneigt; im sechsten und siebenten Intercostalraum haben sie sämmtlich diese Neigung; ihre grösste Stärke haben sie hier vor den Rippenknorpelgelenken. Selten überspringen sie eine Rippe.

Transversale Fasern finden sich im ersten bis siebenten Intercostalraume; im ersten und zweiten sind sie fein, entspringen vom Seitenrande des Brustbeins und verlieren sich gegen den Rand des M. interc. ext., indem sie theils in die Fascie desselben, theils in die Beinhaut der Rippe übergehen; in den nächstfolgenden Intercostalräumen hängen sie mit den sehnigen Ursprüngen des M. pectoralis min. und serrat. ant. zusammen; am oberen Rande der sechsten und siebenten Rippe haben sie mit den Ursprüngen des M. serrat. ant. gleiche Richtung, gehen aber nur vom oberen Rande des Rippenknorpels zum oberen Rande des Rippenknochens, über die grösste Concavität der Rippe gerade hinübergespannt.

Ligg. intercost. int.

Die inneren Intercostalbänder, *Ligg. intercost. int.* (Fig. 41), sind sehnige Fascikel des M. transversus thor. ant.; seitlich neben diesem Muskel und in gleicher Richtung mit den Fasern desselben, oft etwas minder geneigt, gehen einzelne Bandstreifen von Rippe zu Rippe über einen oder zwei Intercostalräume hinweg. An der siebenten und achten, zuweilen auch an der sechsten und neunten liegen sie, gleich den transversalen Bündeln der äusseren Intercostalbänder, zwischen dem Knorpel und Knochen derselben Rippe, indem sie sich zu dem steilsten Theil des Rippenbogens wie die Sehnen dieses Bogens verhalten.

3. *Ligg. costoxiphoidea* CX.

3. Ligg. costoxiphoidea.

Diese Bänder bestehen aus compacten oder vereinzelten Bündeln, welche von dem vorderen Ende der Knorpel der sechsten und siebenten Rippe schräg median- und abwärts an den Seitenrand und die vordere Fläche des Schwertfortsatzes treten (Fig. 40). Sie stehen zum Schwertfortsatz in demselben Verhältniss, wie die Sehnenfasern des M. obliquus abdom. ext. zur Linea alba. Gleich diesen Sehnenfasern verstärken die Ligg. costoxiphoidea das vordere Blatt der Scheide des Rectus; die untersten derselben grenzen unmittelbar an die obersten Fasern der Sehne des M. obliquus abd. ext. an.

3. Bänder des Zungenbeins.

3. Bänder d. Zungenbeins.

Die Synchondrose zwischen dem Körper und grossen Horn besteht aus hyalinischem Knorpel. Knorpel derselben Art bekleidet in mächtiger Lage die Flächen, die im Gelenk des kleinen Horns mit dem Körper auf einander gleiten. Die Kapselmembran dieses Gelenks ist einfach, mit kleinen warzenförmigen Synovialfalten.

Lig. stylohyoid.

Die Annahme eines *Lig. stylo-hyoideum* ist theoretisch gerechtfertigt durch die Entwickelungsgeschichte und durch die Verknöcherungen, welche

n manchen Fällen den Verlauf desselben bezeichnen (Knochenl. S. 75). n Wirklichkeit ist es aber, wo diese Verknöcherungen fehlen, nicht oder ıur künstlich darstellbar. Von der Spitze des kleinen Horns lässt sich eine Bandmasse aufwärts verfolgen, die sich aber bald zwischen den in die Zunge und den Schlund ausstrahlenden Muskelfasern verliert. Am Griffel-Fortsatz entspringen sehnige, die Fascie des M. styloglossus verstärkende Fasern, welche mit diesem Muskel in der Richtung gegen das kleine Zungenbeinhorn herabsteigen, aber schon vor dem Eintritt des Muskels in die Zunge unsichtbar werden. Soll die Continuität zwischen jenen und diesen ibrösen Fasern hergestellt werden, so kann dies meist nur durch Vermittelung des Bindegewebes geschehen, welches sich in der Zungenwurzel zwischen den Muskelbündeln eingestreut findet.

4. Bänder des Schädels.

a. Gelenk.

4. Bänder d. Schädels. a. Gelenk.

Die Superficies petro-occipitalis des Hinterhauptsbeins (Knochenl. S. 105) ist mit der entsprechenden Fläche des Schläfenbeins (ebendas. S. 157) bis zu der Zeit, wo beide Knochen mit einander verwachsen, in einem wahren Gelenk, *Articulatio petro-occipitalis*, zusammengefügt, einer Amphiarthrose, in welcher die beiden, von hyalinischen Knorpelschichten bekleideten Flächen so genau und fest aneinanderschliessen, dass man auf einem Durchschnitte des frischen Gelenks nur mit Mühe die Spalte auffindet.

b. Synchondrosen.

b. Synchondrosen.

Die Substanz, welche in jungen Schädeln die Körper des Hinterhaupts- und Wespenbeins verbindet, *Synchondrosis spheno-occipitalis*, ist in der ganzen Dicke gleichförmig, ein Knorpel mit reihenweise gestellten Höhlen und sehr feinen, parallelen, von der einen Knochenfläche zur anderen verlaufenden Fasern. Beim Neugebornen sind die Knorpelhöhlen auffallend platt, so dass sie sich von der Kante wie dunkle, stäbchenförmige Kerne ausnehmen.

Die weiche Masse, die das Foramen lacerum und die beiden in demselben zusammenmündenden Spalten, die Fissura petrobasilaris und sphenopetrosa, ausfüllt [1]), ist Bindegewebe in zwei von einander verschiedenen Schichten. Die untere Schichte, weiss und blätterig, erstreckt sich eben und membranartig vom Hinterhauptsbein zum Temporalflügel über die Spitze der Pyramide; an ihre untere Fläche ist in der Gegend der Fissura sphenopetrosa der Knorpel der Tuba befestigt und bestimmt gegen dieselbe abgesetzt. Die obere Schichte ist von unregelmässiger, nach der Lücke der Knochen gemodelter Form; sie besteht aus vielfach und fest verfilzten Bindegewebsbündeln mit starken Scheidewänden von elastischem Gewebe, lässt sich deshalb nicht in Blätter oder Fasern spalten und zeichnet sich durch ihre gelbe Farbe aus.

[1]) *Lig. petrosphenoideum s. sphenopetrosum ant. s. Membrana obturatoria foraminis Vesalii* Gruber (Beitr. zur Anat. des Keilbeins u. Schläfenbeins. Petersb. 1859).

c. Haftbänder.

c. Haftbänder.

Es findet sich am Schädel eine Anzahl strangförmiger oder platter Bänder, welche zwischen unbeweglich verbundenen Knochen oder zwischen Hervorragungen eines und desselben Knochens verlaufen und demnach als eigene Bänder des Schädels zu beschreiben wären. Sie dienen zur Ergänzung von Löchern oder Canälen, innerhalb welcher Gefässe und Nerven eingeschlossen liegen. Viele Varietäten der Schädelknochen beruhen auf der jeweiligen Verknöcherung solcher Bänder, während andererseits in manchen Schädeln die Zahl der Bänder dadurch vermehrt erscheint, dass schmale, in der Regel knöcherne Brücken sich fibrös erhalten. Ich nenne beispielsweise das in der Knochenlehre (S. 124) beschriebene Lig. pterygopetrosum, ferner ein Ligament, welches am Supraorbitalrande der Augenhöhle von einer Ecke der Incisura supraorbitalis zur anderen zieht und diese Incisur in einen Canal verwandelt; ein Ligament, welches, zwischen den Spinae intrajugulares des Schläfen- und des Hinterhauptsbeins ausgespannt, das F. jugulare abtheilt; ein anderes, zwischen der Spitze der Schläfenpyramide und dem Proc. clinoid. post. des Wespenbeins, unter welchem der N. abducens aus der hinteren in die mittlere Schädelgrube gelangt [1]). Die Brücke zwischen dem For. ovale und spinosum des Temporalflügels, der mediale Rand des For. ovale selbst kann, statt aus Knochen-, aus Bandmasse bestehen. Die beiden Proc. clinoidei Einer Seite und den Proc. clinoid. medius, wenn er vorhanden ist, verbindet ein plattes Band [2]), welches abnormer Weise zu einer Knochenbrücke wird. Luschka erwähnt einen fibrösen Strang, der die untere Wand des Can. hypoglossi vervollständigt, indem er von einer vor dem Gelenkfortsatz befindlichen Grube zur Mitte des freien Randes der Incisura jugularis des Hinterhauptsbeins geht [3]).

Bänder, welche einzelne der zu den Sinnesapparaten gehörigen Organe mit dem Schädel in Verbindung setzen, sollen in dem betreffenden Abschnitte der Eingeweidelehre beschrieben werden.

d. Kiefergelenk.

α. Gelenkkapsel.

d. Kiefergelenk. *α.* Kapsel.

Zwischen der Pfanne und dem Gelenkkopf des Unterkiefers liegt eine Bandscheibe [4]), deren obere Fläche nach dem Tuberc. articulare des Schläfenbeins, deren untere Fläche nach dem vorderen Theil der Gelenkfläche des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers geformt ist. Sie ist demnach elliptisch, mit ihrem grössten Durchmesser, entsprechend dem grössten Durchmesser des Gelenkfortsatzes, transversal gestellt, auf der oberen und unteren Fläche concav, tiefer ausgehöhlt in sagittaler Richtung, als in transversaler, am vorderen und hinteren Rande dicker, als an den Seitenrändern

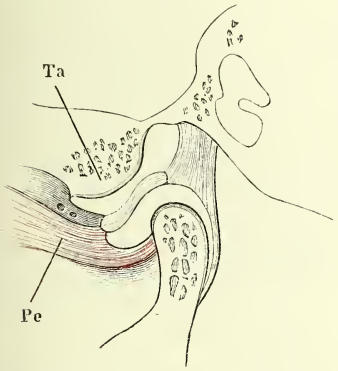
---

[1]) *Lig. petrosphenoid. s. sphenopetrosum post.* Gruber. [2]) *Lig. interclinoideum* Gruber. [3]) *Lig. s. tenaculum n. hypoglossi.* Anat. Bd. I, Abthl. I, S. 27. [4]) *Cartilago interarticularis s. Meniscus. Operculum cartilagineum.*

am dünnsten in der Mitte der Fläche (hier in seltenen Fällen von einer unregelmässigen Oeffnung durchbrochen).

Indem die Kapselmembran des Unterkiefergelenks sich mit dem Rande der Bandscheibe ringsum verbindet, entstehen zwei gesonderte Gelenkhöhlen, eine obere und untere. Die Kapsel der oberen geht von der Bandscheibe zum Schläfenbein und heftet sich hier vorn an den vorderen Rand des Tub. articulare, lateralwärts an den Höcker, wodurch das Tub. art. sich gegen den Jochbogen abgrenzt, medianwärts neben der Spina angularis an die Gegend der Naht zwischen Schläfen- und Wespenbein, hinten in einer transversalen Linie an den — von unten gesehen — tiefsten Theil der Fossa mandibularis. Die Kapsel der unteren Gelenkhöhle geht von der Bandscheibe zum Rand der Gelenkfläche des Unterkiefers.

Fig. 42.



Sagittaldurchschnitt des Kiefergelenks, Unterkiefer und Bandscheibe abwärts gezogen. *Ta* Tub. artic. *Pe* M. pterygoid. ext.

Als Articulationsflächen des Unterkiefergelenks sind demnach zu betrachten am Unterkiefer die ganze obere Wölbung des Gelenkfortsatzes, am Schläfenbein aber nur die vordere Hälfte der Fossa mandibularis und das Tub. articulare. Die Bekleidung dieser Flächen ist nicht überall die gleiche. Der hintere Abhang der Gelenkfläche des Unterkiefers, sowie der in die Gelenkhöhle schauende Theil der Fossa mandibularis haben nur einen dünnen, rein bindegewebigen Periostüberzug. Das Tuberculum articulare dagegen und der vordere Abhang der Gelenkfläche des Unterkiefers sind mit einer hyalinischen Knorpel- und zunächst der freien Fläche mit einer Bindegewebslage versehen, von welchen diese etwa $^1/_6$, jene $^1/_3$ Mm. Mächtigkeit hat. Die Bandscheibe besteht ganz und gar aus horizontal in verschiedenen Richtungen verlaufenden Bindegewebsbündeln mit einem unvollkommenen Epithelialüberzug. Ueber das Tub. articulare geht in sagittaler Richtung eine seichte Vertiefung, welcher auf der oberen Fläche der Bandscheibe ein sagittaler Wulst zwischen zwei seichten Gruben entspricht.

Lateral-, median- und rückwärts grenzt die Kapselmembran an lockeres Bindegewebe, welches seinerseits wieder durch die sogleich zu beschreibenden Haftbänder begrenzt wird. Die vordere Wand der Kapsel ist an der äusseren Fläche verwachsen mit der Sehne und dem Fleisch des oberen Kopfes des M. pterygoideus ext., welcher sich theils an die Kapsel und den vorderen Rand der Bandscheibe, theils an den Hals des Unterkiefers ansetzt (Fig. 42). Venenreiches Bindegewebe erfüllt den Raum zwischen dem genannten Muskel, der Kapsel, dem M. temporalis und der äusseren Fläche der Schädelbasis.

β. Haftbänder.

1. *Lig. accessorium laterale m.* ***al*** [1]).

β. Haftbänder. 1. Lig. acc. lat.

Ein kurzes plattes Band, aus schräg ab- und rückwärts verlaufenden Faserbündeln gebildet, welche an dem hintersten Theil der lateralen Fläche des Jochbogens entspringen, an der lateralen bis hinteren Fläche des Unterkieferhalses sich inseriren. Vermittelst eines ziemlich straffen Bindegewebes steht es lateralwärts mit der oberflächlichen Fascie der Schläfengegend, medianwärts mit der eigentlichen Kapsel in Verbindung.

Fig. 43.

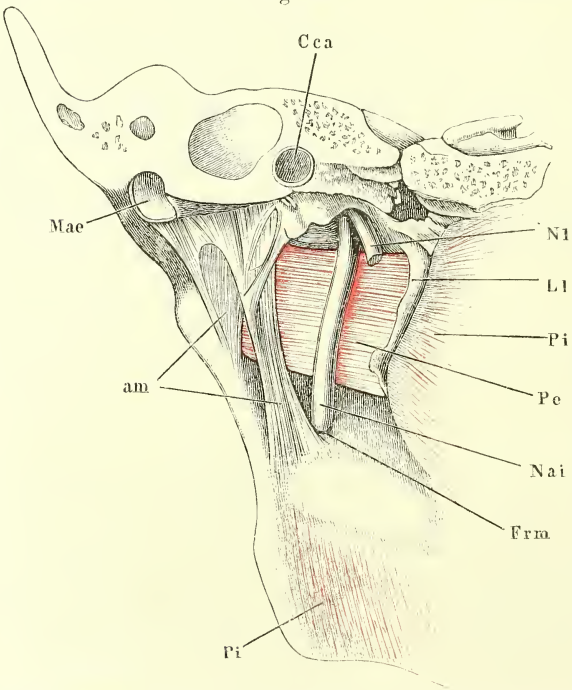
Linkes Kiefergelenk, von der lateralen Seite. *M* M. masseter.

2. *Lig. accessorium mediale m.* ***am.***

2. Lig. acc. med.

Am hintersten Rand der Fossa mandibular., aus der Furche, in welcher der Schuppentheil und Paukentheil des Schläfenbeins zusammenstossen und, noch weiter medianwärts, vom Schuppentheil vor der Fissura petrosquam. entspringt in mehreren Lagen ein plattes Band, das sich abwärts in zwei Zipfel trennt. Der eine kürzere dieser Zipfel [2]) befestigt sich an den Hals des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers hinter der Insertion des M. pterygoid. extern., der andere, längere [3]) durch schräg lateralwärts abstei

Fig. 44.



Linkes Kiefergelenk, von der medialen Seite. *Mae* Knorpel des äusseren Gehörgangs. *Cca* Can. carot. durchschnitten. *Ll* laterale Lamelle des Gaumenflügels. *Frm* Foramen mandibulare. *Nl* N. lingualis, abgeschnitten. *Nai* N. alveol. inf. *Pi* M. pteryg. int. an der Insertion durchschnitten, umgelegt. *Pe* M. pteryg. ext.

[1]) *Lig. laterale ex s. maxillare ext. Mem brana maxillae arti* Meckel. [2]) *Lig. l. terale int. breve* Hun phrey. [3]) *L. l. longum* Ders.

gende Fasern, die von der Spina angularis des Temporalflügels ihren Ursprung nehmen [1]), verstärkt, geht an den Rand des Foramen mandibulare. Beide Zipfel umfassen eine aufwärts sich verschmälernde und oben abgerundete Spalte, durch die am hinteren Rand des Unterkiefers vorüber die Art. maxillaris int. nebst den sie begleitenden Venen in die Unterschläfengrube tritt.

Zwischen dem kürzeren Zipfel des Lig. accessor. mediale und der eigentlichen Kapselmembran ist ein weiches, dehnbares, oben mit der Beinhaut der hinteren Hälfte der Fossa mandibularis zusammenhängendes Bindegewebe [2]) eingeschlossen, welches, je nachdem der Gelenkkopf in der Pfanne oder auf dem Tuberc. articulare steht, bald zusammengepresst, bald ausgespannt erscheint (vgl. Fig. 45. 46). Der laterale Rand dieses Zipfels setzt sich in ein lockeres venenreiches Bindegewebe fort. Der längere Zipfel ist in dem Fett vergraben, welches die Lücken zwischen den Kaumuskeln ausfüllt, und hängt an seinen Rändern mit schwächeren, die Lappen des Fettes durchziehenden Bindegewebesepta zusammen. Unmittelbar vor demselben liegt der N. alveolaris inf.

3. *Lig. stylo-myloideum* [3]).

3. Lig. stylo-myloid.

Mit diesem Namen bezeichnet man eine dünne, aus aufwärts concaven sehnigen Fasern gebildete Membran, welche durch Vermittelung des M. styloglossus einerseits mit dem Proc. styloideus in Verbindung steht, andererseits an den unteren Theil des hinteren Randes des Unterkieferastes angeheftet ist. Ich verweise wegen derselben auf die Beschreibung der Zungenmuskeln.

Physiolog. Bemerkungen.

An der Leiche kann man den Unterkiefer in zweierlei Stellungen die Bewegungen ausführen lassen, durch die der Mund abwechselnd geöffnet und geschlossen wird: man hält nämlich entweder die beiden Gelenkköpfe in ihren Pfannen fest oder man rückt sie auf die Tubera articularia vor. Im ersten Falle geht die Drehungsaxe transversal durch die Gelenkköpfe des Unterkiefers; während die Köpfe um diese Axe rotiren, erhält sich die Bandscheibe ruhend an der hinteren Fläche des Tuber articul. (Fig. 45). Im zweiten Fall (Fig. 46) liegt die Drehungsaxe in den Tubb. articularia; die Bandscheibe tritt auf die untere Fläche der letzteren und bewegt sich auf derselben mit dem Unterkiefer vor- und rückwärts. Die Bandscheibe nimmt im ersten Fall an der Bildung der Pfanne Antheil, im zweiten Fall bildet sie die Pfanne allein; dort aber ist die Pfanne der ruhende, hier ist sie der bewegte Theil; dort verhält sich die Bandscheibe, als wäre sie an den Schädel, hier als wäre sie an den Unterkiefer angewachsen.

Beim lebenden Menschen kann der Mund nicht geöffnet werden, ohne dass der Unterkiefer auf das Tub. art. vorrückte; beim jedesmaligen Schliessen kehrt er in seine Pfanne zurück. Der Grund dieser Thatsache kann nur darin gesucht werden, dass sich die Thätigkeit der Muskeln, die den Unterkiefer herabziehen, unvermeidlich associirt mit der Thätigkeit des M. pterygoideus ext., welcher die Bandscheibe des Unterkiefergelenks und den Hals des Unterkiefers gleichzeitig vorwärts zieht; der Zweck dieser Anordnung ist offenbar der, dem Unterkiefer eine grössere Freiheit der Bewegung zu verschaffen, als ihm bei der Tiefe der Fossa mandibularis und der Steilheit ihrer hinteren Wand gestattet sein würde, wenn sein Gelenkkopf in dieser Grube verweilte.

---

[1]) *Lig. laterale* Weitbr. *L. internum s. lat. internum s. sphenomaxillare.* [2]) *Lig. posterius* Humphrey. [3]) *Lig. stylomaxillare.* Von Meckel mit dem Lig. stylohyoideum zum *Lig. stylo-mylohyoideum* zusammengezogen.

Bei der Stellung des Unterkiefers auf den Tubb. articularia ist zugleich die Seitwärtsbewegung desselben am ergiebigsten; doch findet diese Bewegung auch in

Fig. 45.

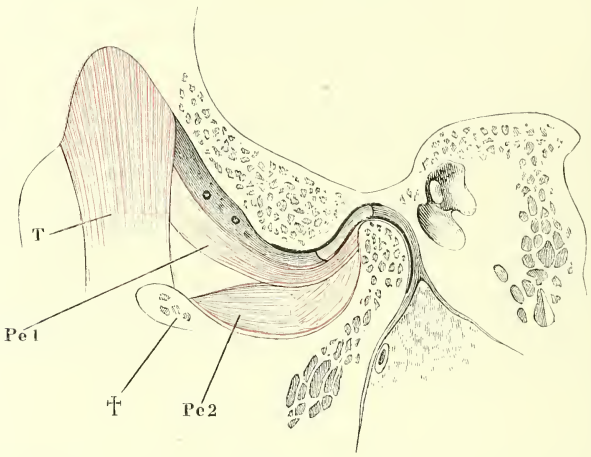
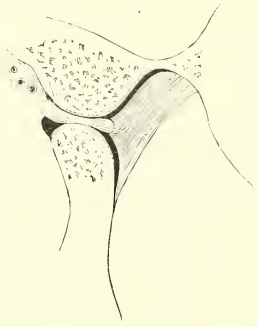


Fig. 46.



Sagittaldurchschnitte des linken Kiefergelenks von der lateralen Seite.
Fig. 45 geschlossen. Fig. 46 geöffnet. † Durchschnitt des Proc. coronoid. *T* M. temporalis. *Pe* 1, *Pe* 2 Köpfe des M. pteryg. ext.

der Weise Statt, dass sich der Kiefer um eine Axe dreht, welche in verticaler Richtung durch den Gelenkfortsatz Eines Unterkieferastes gedacht wird. Die Gelenkhöhle enthält, wie der Durchschnitt, Fig. 45, lehrt, vor und hinter dem Gelenkkopf eine hinreichende Menge weicher, zusammendrückbarer Substanz, um die geringe Rotation eines Unterkieferastes zu gestatten, die zur Ausführung dieser Bewegung erforderlich ist.

Die an den hinteren Rand der Bandscheibe sich anheftende Bindegewebsmasse und die Bänder, welche an der Aussenfläche der hinteren Wand der Kapsel liegen, schützen die vordere Wand der letzteren vor dem allzu gewaltsamen Andringen des Gelenkkopfs. Der längere Zipfel des Lig. accessor. med. geräth erst bei dem gewaltsamsten Herabziehen des Unterkiefers in Spannung, zugleich mit dem vorderen sehnigen Rande des Masseter. In Verbindung mit dem Lig. access. laterale der entgegengesetzten Seite schränkt das Lig. access. med. die Verschiebung des Unterkiefers in transversaler Richtung ein.

B. Bänder der Extremitäten.

I. Bänder der oberen Extremität.

A. Bänder des Gürtels der oberen Extremität.

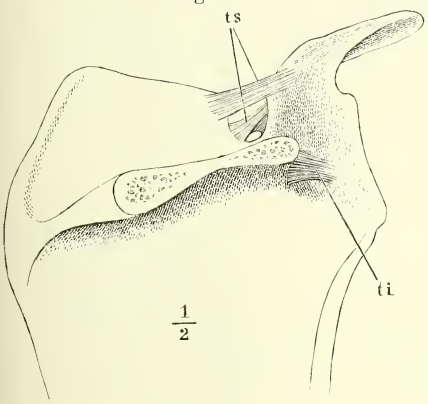
a. Eigene Bänder des Schulterblatts.

1. *Lig. transversum (scapulae propr.) superius* **ts** [1]).

B. Bänder d. Extremitäten.
1. d. oberen Extremität.
A. des Gürtels.
a. Eigene.
1. Lig. transvers. sup.

Ein plattes, straffes, glänzendes Band, welches in der Regel in zwei, durch eine Querspalte geschiedenen Abtheilungen vom medialen Rande der Incisura scapulae zur Wurzel des Processus coracoideus ausgespannt ist. Die obere Abtheilung ist höher und stärker; ihre Flächen liegen in gleicher Flucht mit den Flächen des Schulterblattkörpers; ihr oberer Rand geht in etwas veränderter Richtung, schräg lateralwärts aufsteigend, aus dem oberen Rande des Schulterblattkörpers (Fig. 47) hervor und erreicht den Processus coracoideus an dem Winkel, mit welchem der mediale Rand des Fortsatzes in den oberen umbiegt. Sie nimmt gewöhnlich lateralwärts an Höhe ab, ist am oberen Rande dicker, als am unteren, und um so kürzer, je mehr sich die Incisura scapulae durch Vorsprünge des oberen Randes zum Ringe schliesst.

Fig. 47.



Schulterblatt, hintere Fläche. *ti* Lig. transv. inf.

Die untere Abtheilung, dünn und schmal, horizontal oder schräg, weiter vorwärts als die obere und oft schon in der Fossa subscapularis gelegen, begrenzt mit der Incisura scapulae eine runde oder spaltförmige Lücke. Durch die Spalte zwischen beiden Abtheilungen des Bandes tritt der N. suprascapularis mit einem Zweig der V. transversa scapulae; die gleichnamige Arterie nimmt nur ausnahmsweise diesen Weg, in der Regel geht sie über dem Rande weg. Zwischen der unteren Abtheilung des Bandes und dem Knochenrand geht ein Venenast zum tiefen Venennetz der Fossa subscapularis.

[1]) *Lig. proprium posticum* W. *L. suprascapulare* Sömm. *Lig. sc. proprium minus s. obliquum s. coracoideum s. costo-coracoideum* Meck.

2. *Lig. transversum (scap. propr.) inferius* **ti** [1]).

2. Lig. transv. inf.

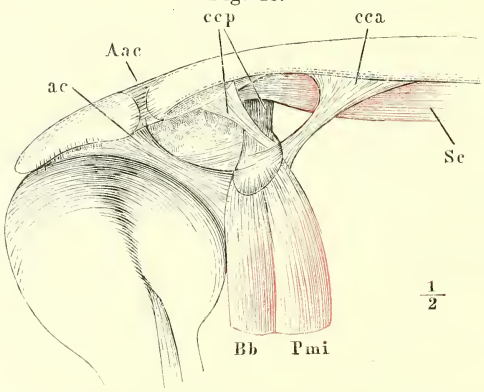
Ueber die zwischen dem Gelenkknopf und der Basis des Schulterkammes befindliche Rinne, durch welche die Fossa supra- und infraspinata mit einander communiciren (Knochenl. S. 234), spannen sich platte, dünne, in dem Fettgewebe zerstreute oder zu einem festen Band vereinte Bindegewebsbündel, an dem unteren Theil des lateralen freien Randes des Schulterkammes entspringend, an den wulstigen Rand des Gelenkknopfes sich inserirend. Die Flächen des Bandes sind, parallel den Flächen des Schulterkammes, die untere rückwärts, die obere vorwärts geneigt (Fig. 47). Es begrenzt von hinten her eine spaltähnliche Lücke, durch welche, auf dem Knochen aufliegend, die Aeste treten, mittelst welcher die Gefässnetze der Fossae supra- und infraspinata anastomosiren.

3. *Lig. acromio-coracoideum* **ac** [2]).

Lig. acromio-coracoideum.

Der Ursprung dieses Bandes befindet sich am vorderen Rande des Acromion, von wo aus er eine kürzere oder längere Strecke weit unter die Gelenkpfanne reicht, auf welcher das Schlüsselbein articulirt (Fig. 48). Fächerförmig sich ausbreitend und an dem breiteren Ende öfters durchbrochen, setzt sich das Band an den rauhen Wulst, welcher die hintere und obere Fläche des Schulterhakens scheidet; zuweilen tritt es durch Fasern, welche gegen die obere Spitze der Gelenkfläche des Schulterblatts bogenförmig herablaufen, mit der Kapsel des Schultergelenks in Verbindung. Seine Flächen schauen, die eine auf-, die andere abwärts; die untere Fläche ist mit der Sehne des M. supraspinatus und der Kapsel des Schultergelenks locker und verschiebbar verbunden; über den dem Acromion zunächst gelegenen Theil derselben erstreckt sich zuweilen ein nicht ganz beständiger Schleimbeutel, welcher mit seiner oberen Wand die untere Fläche des Acromion, des Acromioclaviculargelenks und des acro-

Fig. 48.



Schulterblatt, Schlüsselbein und Armbein in Verbindung, von vorn. *Aac* Articulatio acromio-clavic. *ccp* Lig. coraco-clavic. post. *cca* Lig. coraco-clav. ant. *Sc* M. subclavius. *Pmi* M. pect. min. *Bb* kurzer Kopf des Biceps.

[1]) *Lig. transversum minimum* Arnold.

[2]) *L. triangulare* Weitbr. *L. triquetrum* Meck. *L. proprium anticum s. majus s. coraco-acromiale* aut.

mialen Endes des Schlüsselbeins, mit seiner unteren Wand den Kopf des Armbeins bekleidet und sich zwischen den Sehnen der Mm. supra- und infraspinatus ausbreitet. Die obere Fläche des Lig. acromio-coracoideum hängt durch straffes Bindegewebe mit der unteren Fläche des M. deltoideus zusammen. Der vordere Rand tritt zwar bei Bewegungen des Oberarmkopfs scharf hervor, doch setzt er sich continuirlich in die weiche, die Kapsel des Oberarms bekleidende und abwärts sich verlierende Bindegewebslage fort, in welche auch die Fascia infraspinata übergeht. Der hintere Rand des Lig. acromio-coracoideum setzt sich in ein fetthaltiges Bindegewebe fort, welches den Raum zwischen dem M. supraspinatus, dem Schulterhaken und Armbeinkopf ausfüllt und weiter hinten mit der Fascia supraspinata zusammenhängt. Demnach dürfte das Band im Ganzen als ein durch Querfasern verstärkter und an die Knochenvorsprünge angehefteter Theil der Fascie der hinteren Schulterblattmuskeln betrachtet werden.

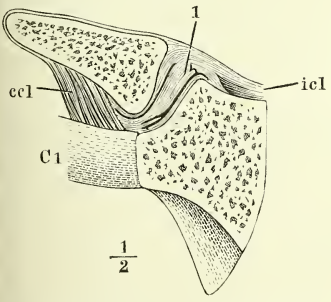
b. Bänder des sternalen Endes des Schlüsselbeins.

a. Kapsel des Sternoclaviculargelenks.

b. Sternoclaviculargelenk. *a.* Kapsel.

Das Sternoclaviculargelenk enthält eine platte, die Gelenkhöhle vollständig in zwei Höhlen theilende Bandscheibe (Fig. 49, 1.), welche mit der einen Fläche dem Schlüsselbeinausschnitt des Brustbeins, mit der anderen der sternalen Endfläche des Schlüsselbeins zugekehrt ist. Durch diese Bandscheibe werden Incongruenzen der beiden auf einander beweglichen Knochenflächen ausgeglichen. In der That entsprechen diese Flächen einander nur ganz im Allgemeinen: die Gelenkfläche des Brustbeins ist im frontalen Durchschnitt ausgehöhlt, der untere Theil der Gelenkfläche des Schlüsselbeins in eben diesem Durchschnitt gewölbt; aber die Krümmungen beider Flächen können sehr verschieden sein; sie sind mitunter ungleichmässig und es kommen in der einen oder anderen sogar Gruben und Furchen vor, die von Fortsätzen der Bandscheibe ausgefüllt werden. Im sagittalen Durchschnitt ist die Gelenkfläche des Brust- wie des Schlüsselbeins bald gewölbt, bald ausgehöhlt, mit aufgeworfenen, scharfen oder abgerundeten Rändern.

Fig. 49.



Frontaldurchschnitt des Sternoclaviculargelenks. *icl* L. interclaviculare. *ccl* L. costoclaviculare.

Die sternale Endfläche des Schlüsselbeins ragt auf- und rückwärts über den entsprechenden Ausschnitt des Brustbeins hervor; der obere am Skelett freie Theil dieser Fläche ist gewöhnlich leicht concav.

Dass die Bandscheibe des Sternoclaviculargelenks [1]) je nach den Individuen verschieden geformt sein müsse, geht schon aus dem Gesagten hervor; die Zahl der Varietäten wird noch grösser dadurch, dass in beide Gelenkhöhlen Synovialfalten der verschie-

[1]) *Cart. interarticularis s. meniscoidea.*

densten Art, platte oder cylindrische, dünne oder wulstige, einfache und gelappte mehr oder minder weit vorspringen, zu deren Aufnahme bald die Gelenkflächen der Knochen, bald die eine oder andere Fläche der Bandscheibe entsprechend vertieft sind. Die allerdings auf diese Weise mannigfach alterirte Grundform der Bandscheibe ist eine medianwärts leicht convexe Platte, die in der Regel die grösste Mächtigkeit in der Nähe des oberen Randes hat und sich abwärts allmälig verdünnt. Ihre mittlere Mächtigkeit beträgt 3 bis 4 Mm. Sie besteht aus einem knorpelzellenhaltigen Bindegewebe, dessen Bündel in Ebenen verlaufen, die den freien Flächen parallel liegen, innerhalb dieser Ebenen aber sich in allen Richtungen kreuzen. Die Knorpelzellen sind klein; sie liegen in kurzen Reihen in den Zwischenräumen der Bindegewebsbündel, um so spärlicher, je weiter von der freien Oberfläche entfernt; dieser zunächst kommen sie sehr zahlreich, aber nicht in Reihen oder Gruppen, sondern gleichmässig vertheilt vor. Gegen den Rand der Scheibe lockert sich das Gewebe derselben; die Bindegewebsbündel strahlen aus einander und befestigen sich vorn und hinten an die Kapselmembran des Gelenks, unten an den oberen Rand des Knorpels der ersten Rippe, oben an den das Brustbein überragenden, concaven Theil der Endfläche des Schlüsselbeins und den anliegenden Theil der Kapsel. Zwischen der unteren Fläche des Schlüsselbeins und der oberen Fläche des ersten Rippenknorpels zieht sich eine Ausbuchtung der Gelenkhöhle eine Strecke weit lateralwärts, so dass der erste Rippenknorpel zur Bildung der Pfanne für das Schlüsselbein mit beiträgt (Fig. 49).

Die Ueberzüge der Articulationsflächen des Brust- und Schlüsselbeins, 1 bis 2 Mm. mächtig, bestehen aus einem straffen, eng verfilzten Bindegewebe mit spärlichen interstitiellen Fasern und Knorpelzellen in wechselnder Zahl und Grösse. In jugendlichen Körpern ist die Incisura clavicularis des Brustbeins unter der Faserknorpelschichte mit einer mächtigeren Schichte von hyalinem Knorpel bekleidet (Luschka) [1]).

Die Kapselmembran ist schlaff, stellenweise sehr stark (bis 5 Mm. mächtig), geschichtet. Sie wird verstärkt an der vorderen Fläche durch Fasern, welche vom Brustbein und der ersten Rippe aufsteigen [2]), an der hinteren Fläche durch die Ausstrahlung der sogleich zu beschreibenden Haftbänder [3]). Die schwächste Stelle der Kapsel ist die vordere untere Ecke.

Eine genauere Beschreibung des Faserverlaufs in der Kapsel des Sternoclaviculargelenks liefert Waldeyer in seiner Dissertation: De claviculae articulis functione. Berol. 1861.

β. Haftbänder.

1. *Lig. interclaviculare* **icl.**

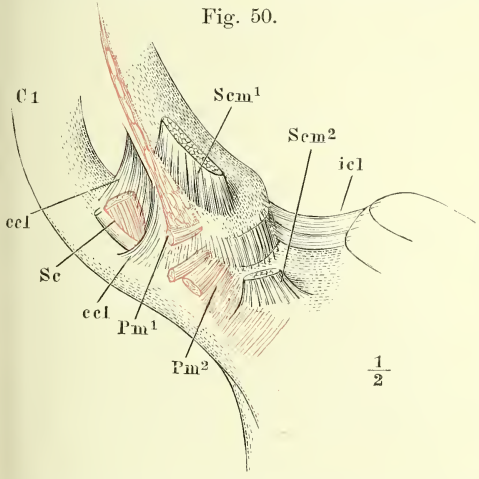
β. Haftbänder. 1. Lig. interclavic.

Diesen Namen führt ein Zug transversaler Bindegewebsbündel, welche die sternalen Enden beider Schlüsselbeine verbinden (Fig. 49. 50). Der transversale und verticale Durchmesser des Bandes wechselt je nach dem Abstand der Schlüsselbeine von einander und je nach ihrer Vorragung über den ent-

[1]) Halbgelenke S. 10. [2]) *Lig. sternoclaviculare ant.* Humphrey. [3]) *Lig. sternoclav. post.* Humphrey.

sprechenden Brustbeinausschnitt; so ist auch der sagittale Durchmesser des Bandes (entsprechend der Mächtigkeit desselben) verschieden, der obere freie Rand wulstig oder scharf, im schlaffen Zustande concav, im gespannten gerade. Mit der hinteren Fläche liegt es in der Flucht der hinteren Fläche des Brustbeins, mit der vorderen Fläche weicht es gegen die Vorderfläche des Brustbeins um so mehr zurück, je dünner es ist. Gegen den halbmondförmigen Ausschnitt des Brustbeins ist es durch lockeres Bindegewebe mehr oder minder deutlich abgesetzt.

Fig. 50.



Sternoclaviculargelenk mit den Haftbändern von vorn. Das Schlüsselbein emporgehoben. *Scm*¹ Schlüsselbeinursprung, *Scm*² Brustbeinursprung des M. sternocleidomastoideus. *Sc* M. subclavius. *Pm*¹ Schlüsselbeinursprung, *Pm*² Brustbeinursprung des M. pectoralis maj.

Lateralwärts gehen die Bündel des Lig. interclaviculare theils in die Beinhaut der hinteren Fläche der oberen Ecke des Schlüsselbeins, theils in die hintere Wand der Gelenkkapsel über. Verfolgt man den Verlauf der Bindegewebsfasern von der oberen Ecke des sternalen Endes des Schlüsselbeins aus medianwärts, so sieht man sie nach drei Richtungen auseinander weichen, die einen gehen abwärts in die Bandscheibe, andere median- abwärts (als Theil der Gelenkkapsel) zur oberen Ecke des Schlüsselbeinausschnitts es Brustbeins, eine dritte Abtheilung endlich medianwärts, als Lig. interlaviculare, zum Schlüsselbein der anderen Seite (Fig. 49).

2. *Lig. costo-claviculare* **ccl** [1]).

2. Lig. costo-claviculare.

Der Raum zwischen der unteren Fläche des Schlüsselbeins und dem beren Rande der ersten Rippe wird von der Kapsel des Sternoclavicular-elenks an durch gerade oder schräg absteigende Bindegewebsfasern ausefüllt, die ein Band von rhombischer Form und wechselnder Mächtigkeit usammensetzen. Lateralwärts reicht dasselbe bis zu einer wenig ausgeichneten glatten Stelle der ersten Rippe, über welche die V. subclavia erabgeht, und stösst mit concavem Rand an die Vene. Es hüllt die Sehne es M. subclavius ein, die an der ersten Rippe entspringt, liegt aber mit er Hauptmasse seiner Fasern hinter diesem Muskel, indess die an der orderfläche des Muskels gelegenen Fasern sich alsbald in die Fascie desselben fortsetzen.

[1]) *Lig. rhomboideum* aut.

Im Inneren des Lig. costo-claviculare entwickelt sich zuweilen ein Schleimbeutel [1]) von ansehnlichen Dimensionen, der mit seiner vorderen Wand die hintere Fläche des Subclavius, mit der oberen Wand das Schlüsselbein, mit der unteren die erste Rippe bekleidet.

Vermöge dieses Schleimbeutels kann die Verbindung das Ansehen eines Gelenks, einer *Articulatio costo-clavicularis* annehmen, als welche es von Cruveilhier beschrieben wird. Luschka (die anomalen Articulationen des ersten Rippenpaars. Wien 1860) fand ein Costoclaviculargelenk linkerseits bei einem 19jährigen Menschen. Die erste Rippe hatte an der Verbindungsstelle des Knorpels mit dem Knochen eine rundliche, von einem niederen Wall umgebene Gelenkfläche; die entsprechende Gelenkfläche des Schlüsselbeins sass auf einem knopfförmigen Fortsatz.

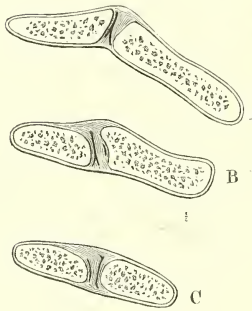
c. Bänder des acromialen Endes des Schlüsselbeins.

a. Kapsel des Acromio-Clavicular-gelenks [2]).

c. Acromio-Clavicular-gelenk.
a. Kapsel.

Zwischen den einander zugewandten Endflächen des Acromion und des Schlüsselbeins, welche bald plan, bald leicht vertieft oder leicht gewölbt und nicht selten ganz uneben sind, liegt eine, am oberen Rande bis 6 Mm. mächtige, meist nach unten sich verdünnende, bindegewebige, von mehr oder minder zahlreichen Knorpelzellen und feinen elastischen Fasern durchsetzte Substanz, deren verschiedenartige Zerklüftungen dem Gelenk eine wechselnde Form geben (Fig. 51). Bildet sich eine einfache Spalte, so zieht dieselbe in verticaler Richtung abwärts; sie beginnt oben nahe am Acromion und endet unten nahe am Schlüsselbein. Die Folge ist, dass jeder dieser Knochen einen Ueberzug erhält, von welchen der acromiale nach unten, der claviculare nach oben an Mächtigkeit zunimmt. Dieser Fall ist der seltenste. Am häufigsten kommt (Fig. 51 *A*) der ebenbeschriebenen Spalte eine zweite, von unteren Rande des Schlüsselbeins aufsteigende, meist unebene Spalte entgegen; das Acromion erhält einen dünnen, das Schlüsselbein einen aufwärts an Mächtigkeit zunehmenden Ueberzug, und zwischen beide ragt eine zungenförmige Synovialfalte von der unteren Kapselwand empor. Der mächtige Ueberzug aber, der auf diese Weise dem Schlüsselbein verbleibt, wird nicht selten durch eine, der Endfläche desselben parallele Spalte abermals getheilt (*B*). erstreckt sich diese Spalte längs der ganzen Endfläche des Schlüsselbeins, so sondert sich (unter 400 Fällen 3 Mal Gruber) von dem dünnen Ueberzug des letzteren eine Bandscheibe und es entstehen zwei Gelenkhöhlen (*C*), deren jede durch mannigfaltige Synovialfortsätze wieder unvollkommen abgetheilt sein kann. Die Bandscheibe kann von überall gleicher Mächtigkeit, sie kann gegen die Mitte dünner und in der Mitte durchbrochen erscheinen.

Fig. 51.



$\frac{1}{2}$

Frontaldurchschnitte verschiedener Acromio-Clavicular-gelenke.

[1]) *Bursa mucosa subclavia* Monro.

[2]) *Lig. acromio-claviculare. Lig. capsulae claviculae ext.*

Die Bindegewebsbündel der Ueberzüge und Bandscheiben streichen im Allgemeinen der Endfläche der Knochen parallel; nur in den tiefsten Schichten steigen sie vom Knochen gegen die freie Oberfläche auf.

Die Kapsel ist, abgesehen von den Synovialfortsätzen, an ihrer oberen Wand bedeutend stärker, als an der unteren; an der oberen 1 bis 3 Mm. starken Wand wird sie durch sehnenartige Faserzüge, die von dem einen Knochen zum anderen ziehen, verstärkt (Fig. 52).

Eines accidentellen Acromialgelenks, zwischen Schulterkamm und Acromialepiphyse, wurde in der Knochenlehre (S. 236) gedacht. In Einem der von Ruge beschriebenen vier Fälle bestand die Zwischensubstanz von 0,5 Mm. Mächtigkeit aus Faserknorpel von lamellösem Bau; in den übrigen bestand ein der Synchondrose sehr nahe stehendes Gelenk, indem der Faserknorpel in der Mittelschichte durch eine Spalte unterbrochen war, in welche kurze Synovialzotten ragten. In dem Einen der von Gruber mitgetheilten drei Fälle waren beide Articulationsflächen mit hyalinem Knorpel bekleidet.

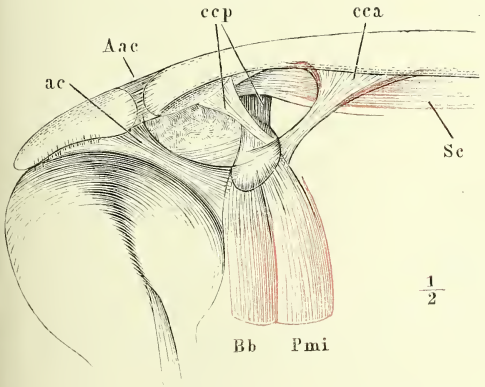
β. Haftbänder.

1. *Lig. coraco-claviculare posticum m.* **ccp.**

β. Haftbänder. 1. Lig. cor.-clavic.-post.

Das Lig. coraco-claviculare post. geht von der hinteren Hälfte der medialen Fläche des Schulterhakens zur Tuberositas scapularis des Schlüsselbeins. Es besteht aus zwei platten, ziemlich starken, unter einem spitzen Winkel nach hinten convergirenden und zusammenfliessenden Abtheilungen (Fig. 52). Die hintere mediale Abtheilung[1]) ist unten schmal und breitet sich aufwärts gegen die Insertion am Schlüsselbein fächerförmig aus; ihre Flächen sind, die eine vor- und lateralwärts, die andere rück- und medianwärts gewandt, etwas mehr der frontalen Richtung sich nähernd, als die Gelenkfläche des Schulterblatts, zugleich aber mit dem oberen Rande rückwärts geneigt. Die vordere (laterale) Abtheilung[2]) steht mit den Flächen fast in sagittalen Ebenen, die laterale etwas ab-, die mediale aufwärts geneigt; sie verläuft schräg rückwärts über die obere Fläche des Schulterhakens. Die einander zugewandten Flächen des Bandes und

Fig. 52.



Schulterblatt, Schlüssel- und Armbein in Verbindung von vorn. *Aac* Articulatio acromio-clavic. *ac* Lig. acromio-coracoid. *cca* Lig. coraco-clavic. ant. *Sc* M. subclavius. *Pmi* M. pect. min. *Bb* kurzer Kopf des Biceps.

[1]) *Lig. coraco-claviculare int. s. conoideum.*

[2]) *Lig. coraco-claviculare ext. s. trapezoideum.*

des Knochens sind glatt, mittelst eines feinen, feuchten Bindegewebes, das sich zu einem Schleimbeutel entwickeln kann, verbunden. In die Lücke zwischen beiden Abtheilungen ragt das Ende des M. subclavius.

2. *Lig. coraco-claviculare anticum* **cca** [1]).

2. Lig. cor.-clavic. ant.

Mit diesem Namen bezeichne ich einen straffen, glänzenden, aber in der Regel nur dünnen Bindegewebsstreifen, der von der Spitze des Schulterhakens schräg median- und aufwärts zum Schlüsselbein geht, an dessen untere Fläche er sich unter sehr spitzem Winkel ansetzt. Am Ursprunge hängt er mit der Fascie des M. pectoralis minor zusammen, am Schlüsselbein verwebt er sich mit der Fascie des M. subclavius, von dem er im übrigen Verlauf durch ein ansehnliches Fettlager geschieden ist.

Gruber (Oesterr. Ztschr. für prakt. Heilk. 1869. No. 40) beschreibt ein accidentelles *Lig. scapulo-claviculare*, welches mit dem Einen Ende am oberen Rande des Schulterblatts medianwärts von der Incisur, mit dem anderen Ende am hinteren Rande des Acromialtheils des Schlüsselbeins befestigt war. Es ging straff gespannt über dem Lig. transv. scap. sup. und über den Vasa transversa scapulae von einem Knochen zum anderen. In der Mitte schmal, hatte es an den Enden eine Breite von 9 bis 11 Mm.

Vom physiologischen Standpunkte sind die beiden Gelenke am medialen und lateralen Ende des Schlüsselbeins, trotz der Beständigkeit der Gelenkhöhlen, Synchondrosen gleich zu stellen. Das verhältnissmässig mächtige, weiche Polster in beiden Gelenken bequemt sich der Verschiebung der Knochen in jedem Sinne. Die Art, wie Kapsel und Haftbänder diese Verschiebungen begrenzen, bedarf keiner Erläuterung.

B. Schultergelenk.

B. Schultergelenk.

Der Gelenkkopf des Armbeins und die Pfanne des Schulterblatts sind von hyalinischem Knorpel bekleidet. Der Ueberzug des Gelenkkopfs ist am stärksten in der Mitte der Gelenkfläche (2 Mm.) und nimmt gegen die Ränder an Mächtigkeit ab; der Knorpelüberzug der Pfanne ist in der Mitte am schwächsten (1 Mm.) und verdickt sich gegen den Rand (bis auf 3 Mm.).

Labrum glenoideum.

An den Rand der Pfanne fügt sich ein fibröser Saum, die Lippe des Schultergelenks, ***Labrum glenoideum scapulae.*** Dieser Saum hat zwei freie Flächen, eine, welche die Pfanne vergrössert und zugleich vertieft, indem sie sich in der Flucht der freien Oberfläche des Gelenkknorpels fortsetzt, eine andere, welche ringsum in die Seitenfläche des Gelenkknopfs übergeht. Beide Flächen stossen unter einem spitzen Winkel, dem scharfen Rande der Pfanne, zusammen. Der angewachsene Theil der Lippe ruht auf dem knöchernen Rande der Pfanne und geht einwärts, gegen die Axe des Gelenks, in den hyalinischen Knorpelüberzug über. Auf der freien Fläche der Pfanne ist die Stelle, wo der hyalinische Knorpel und die fibröse Lippe aneinanderstossen, häufig durch eine sehr feine und seichte, seltener durch eine tiefe Furche bezeichnet, noch seltener ist sie ganz eben. Die Breite der fibrösen Lippe, d. h. ihr Durchmesser in der Richtung des Durch-

[1]) *Faisceau aponévrotique coraco-claviculaire antér.* Bourgery.

messers der Gelenkfläche beträgt bis 3 Mm., ist aber oft an verschiedenen Stellen des Umfangs der Pfanne verschieden. An der oberen Spitze der

Fig. 53.

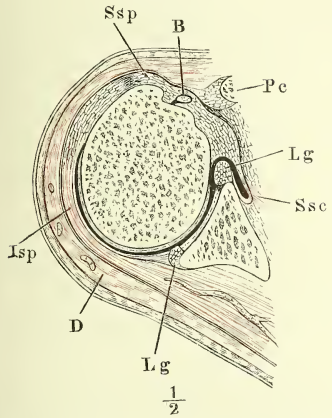
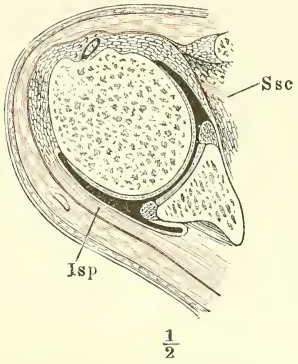


Fig. 54.



Horizontaldurchschnitte des Schultergelenks, durch die Mitte der Höhe der Pfanne: Fig. 53 in ruhender Haltung des Arms, Fig. 54 bei möglichster Rotation nach hinten. *Pc* Proc. coracoideus durchschnitten. *B* Sehne des langen Kopfs des Biceps. *Ssp* Sehne des M. supraspinatus. *Isp* M. infraspinatus. *Ssc* M. subscapularis. *D* M. deltoideus.

Pfanne geht aus der Lippe die Ursprungssehne des langen Kopfs des Biceps (Fig. 53. 54 *B*. Fig. 55. 56 B^1) hervor, gewöhnlich mit zwei convergirenden Schenkeln, welche an der unteren Fläche eine mehr oder minder tiefe Grube zwischen sich fassen.

Fig. 55.

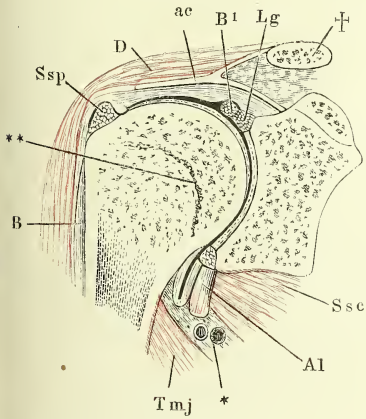
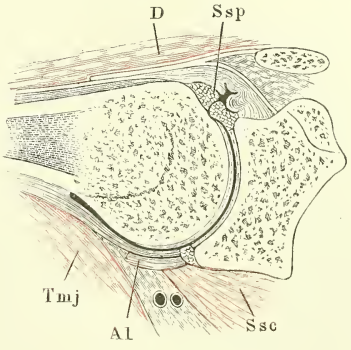


Fig. 56.



Frontalschnitte des Schultergelenks durch das Tub. minus des Armbeins: Fig. 55 bei ruhendem, Fig. 56 bei horizontal ausgestrecktem Arm. † Durchschnitt des Schlüsselbeins. *ac* Lig. acromio-coracoid. *D* M. deltoideus. *B* Sehne des langen Kopfs des Biceps. *B'* Ursprung derselben am Labr. glenoid. *Ssc* M. subscapularis. *Ssp* Insertion des M. supraspinatus. *Al* Ursprung des M. anconaeus l. *Tmj* M. teres maj. * Art. circumfl. humeri post. und N. axillaris. ** Spur der Synchondrose der Epiphyse des Armbeins.

Die Lippe unterscheidet sich vom Gelenkknorpel durch ihre Weichheit, ihre mehr gelbliche Farbe und ihre auf Durchschnitten concentrische Streifung. Sie besteht aus Bindegewebe, dessen Bündel in der Nähe des Knochens und Knorpels Knorpelzellen vereinzelt und in Gruppen einschliessen. Die Hauptmasse der Bündel zieht ringförmig, concentrisch mit dem Rande der Pfanne; nur hier und da und in dünnen Lagen kommen Bündel vor, welche parallel einem auf die Pfanne gefällten Loth oder den Radien der Pfanne und demnach senkrecht gegen jene verlaufen; so auf der äusseren Fläche der Lippe als Fortsetzungen der Bündel der Beinhaut des Schulterblatthalses, ferner in continuirlicher feiner Schichte auf der inneren Oberfläche der Lippe.

Der überknorpelte Armbeinkopf ist ein Kugelsegment und zwar etwas mehr als der dritte Theil einer Kugel von 32 Mm. Radius; im Horizontalschnitt des Gelenks ist der Bogen, welchen die Pfanne mit Einschluss der Lippe beschreibt, etwa $^1/_2$ so gross als der Bogen des Gelenkkopfs, im Verticalschnitte des Gelenks $^3/_4$ so gross.

Die geringen Abweichungen des Gelenkkopfs von der Kugelform (s. Einleitung S. 13) haben Aeby (a. a. O.) und Langer (Anat. d. Menschen S. 116) näher bestimmt. Nach Aeby enthält das Gelenk Abschnitte von zwei Rotationskörpern, von denen der mit grösserem Radius dem lateralen Theil des Gelenkkopfs angehört und die Oberhand in dem Grade gewinnen kann, dass der dem kleineren Radius entsprechende, mediale Theil völlig ausfällt. Nach Langer hat der Umriss des frontalen Durchschnitts in der Richtung des Tub. majus beständig einen grösseren Radius, als der in der Richtung des Tub. minus.

Kapsel. Die Kapsel des Schultergelenks geht vom Rande der Pfanne des Schulterblatts zum Halse des Armbeins. Am bei weitem grössten Theil des Umfangs der Pfanne entspringt sie von der fibrösen Lippe; nur über dem Ursprung der Sehne des langen Bicepskopfes entspringt sie unmittelbar am Knochen und zwar über der oberen Spitze der Pfanne von der Wurzel des Schulterhakens. Auf der unteren Hälfte des Randes der Pfanne geht sie geradezu aus der scharfen Kante der fibrösen Lippe hervor; weiter hinauf dagegen entsteht sie an der Aussenfläche der fibrösen Lippe, so dass deren Kante frei in die Gelenkhöhle ragt. Am Armbein inserirt sich die Kapsel oberhalb der Tubercula majus und minus gerade an der Grenze des überknorpelten Kopfes; über die Vertiefung zwischen beiden Höckern ist sie brückenförmig hingespannt und hilft so die obere Mündung des Canals begrenzen, welcher die Sehne des langen Kopfs des Biceps einschliesst. Unterhalb des unteren Randes des Kopfes überzieht die Kapsel einen Theil des ausgeschweiften Vorsprungs (Knochenlehre S. 240), der den eigentlichen Kopf trägt. Aus dem unteren Rande des Gelenkknorpels hervorgehend, liegt sie bis etwa 10 Mm. unterhalb dieses Randes, nach Art einer Beinhaut, genau dem Knochen an; von da an wird sie selbstständig und mächtiger und nimmt, je nach der Stellung des Armbeins, eine verschiedene Lage an. Hängt der Arm ruhend herab (Fig. 55), so geht sie, durch ein lockeres und dehnbares Bindegewebe mit der Beinhaut des Armbeinkörpers verbunden, an demselben bis zur Gegend des oberen Randes des M. teres maj. herab, um hier umzubiegen und zum Rande der Pfanne aufzusteigen. Es leuchtet ein, dass ohne eine solche Einrichtung der Arm nicht erhoben

verden könnte. Wird er erhoben, so wird die zwischen dem Rande der Pfanne und dem Armbeinkörper herabhängende Falte der Kapsel ausgelichen (Fig. 56); wie hoch er erhoben werden könne, hängt von der Länge ieser Falte ab. Bei erhobenem Arm ragt der überknorpelte Kopf des Armbeins über den unteren Rand der Pfanne hinaus; bei gesenktem Arm ommt der von Beinhaut bekleidete, den Armbeinkopf tragende Vorsprung es sogenannten Halses mit in die Pfanne zu liegen. Wie weit alsdann er Gelenkkopf den oberen Rand der Pfanne überragt und wie sich die bere Kapselwand bei hängendem Arm spannt, bei erhobenem Arm in Querfalten zusammenschiebt, wird eine Vergleichung der beiden Figuren esser, als eine weitläufige Beschreibung lehren. Ebenso darf ich auf Fig. 53 und 54 verweisen wegen der Faltungen der Kapsel bei den eigentich sogenannten Rotationsbewegungen des Arms. Die Falte schiebt sich, vie man sieht, um den Rand der Pfanne bei der Vorwärtsrotation (Fig. 53) nter den M. subscapularis, bei der Rückwärtsrotation (Fig. 54) unter die Mm. infraspinatus und teres minor.

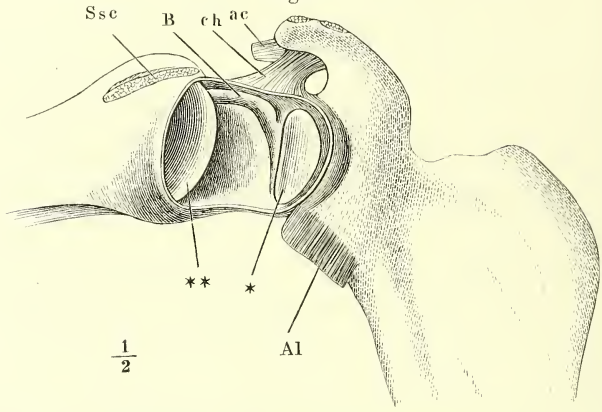
Die Kapselmembran ist aus Bindegewebe mit spärlichen interstitiellen lastischen Fasern und einem einfachen Epithelium zusammengesetzt. Was ie Anordnung der Bindegewebsbündel betrifft, so verlaufen sie in den ussseren Schichten meistens in gerader Richtung von dem einen Knochen um anderen, in den inneren Schichten kreisförmig, parallel dem Anhefungsrande. Die Mächtigkeit der Kapselmembran an sich beträgt nicht iber $^1/_3$ Mm., sie wird aber an verschiedenen Stellen theils durch äussere, heils durch innere Auflagerung verstärkt. Aeusserlich durch die Sehnen er Mm. supraspinatus, infraspinatus und subscapularis, welche in der Nähe ihrer Insertion untrennbar mit der Kapselmembran verwachsen, ferner durch das *Lig. coraco-humerale*[1]), ein breites Band, welches vom late- Lig. coracoralen Rande des Schulterhakens unter dem Lig. coraco-acromiale entspringt und in die obere und hintere Wand der Kapsel ausstrahlt (Fig. 57). Die chulterblattmuskeln selbst tragen zur Befestigung der Kapsel bei, indem ie, soweit sie über dieselbe hinlaufen, straff genug angeheftet sind, um bei Contractionen die Kapsel mit sich zu ziehen. So lange diese Verbindung der Muskeln mit der Oberfläche der Kapsel intact ist, bleibt zwischen den uneren Rändern des M. teres major und des M. subscapularis nur ein schmaler treif der Kapselmembran frei; an diesen sind die durch die Lücken zwichen M. teres maj. und Ancon. longus tretenden Gefässe und Nerven (Fig. 8***) und die genannten Muskeln selber genau mittelst eines ungewöhnlich erben, fast sehnigen Bindegewebes angewachsen, so dass es der Kapsel auch ach dieser, der schwächsten Seite nicht an Unterstützung fehlt. Ueber die uerfasern, welche den Anfang des Sulcus intertubercularis brückenförmig ecken, gehen starke Längsfaserbündel herab; eine nähere Beschreibung erselben kann erst in Verbindung mit der Beschreibung der Oberarmmusln gegeben werden.

humerale.

[1]) *Lig. suspensorium humeri* aut. *L. coracoideo-capsulare* Barkow. *Lig. accessorium meri* Krause. *Lig. superius humeri* H. Meyer. Macalister (Journ. of anat. I, 317) heidet von demselben ein *Lig. coraco-glenoidale*, welches mit ihm am Schulterblatt entringt und rechtwinklig zu demselben, mehr oder weniger deutlich gesondert, in das psband des Schultergelenks übergeht.

Auf der Innenseite der Kapsel machen sich an der oberen Fläche zwei in gerader Richtung von der Schulterblatt- zur Arminsertion verlaufende

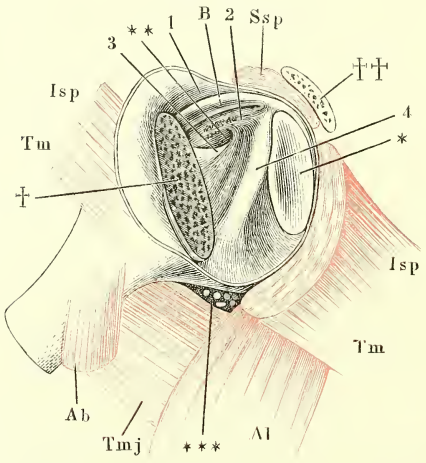
Fig. 57.



Schultergelenk, von vorn geöffnet, der Armbeinkopf herabgezogen. *ac* Lig. acromio-coracoid. abgeschnitten. *ch* Lig. coraco-humerale. *B* Sehne des langen Kopfs des Biceps, durch die Gelenkhöhle verlaufend. *Ssc* Sehne des M. subscapularis. *Al* Sehne des M. anconeus long. * Pfanne des Schulterblatts. ** Armbeinkopf.

Wülste (Fig. 58, 1. 2) bemerklich, eine breite, seichte Furche einschliessend, welche zur Aufnahme der über den Kopf des Armbeins hingleitenden Bicepssehne bestimmt ist. Der Wulst, welcher die Furche nach hinten begrenzt, entspricht der Sehne des M. supraspinatus, der Wulst welcher sie nach vorn begrenzt, dem Lig. coraco-humerale. In geringer Entfernung unterhalb des eben genannten Wulstes bewirkt parallel demselben der obere Rand der Sehne des M. subscapularis einen Vorsprung der vorderen Kapselwand nach innen (3). Unter einer dünnen Falte[1] welche vom Rande jenes Wulstes schräg lateralwärts absteigt und sich unterhalb des von der Sehne des Subscapularis herrührenden Vorsprungs verliert, findet sich der Eingang in d

Fig. 58.



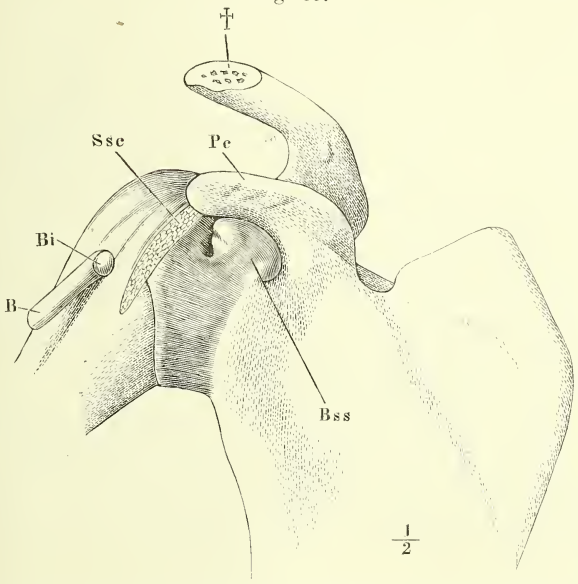
Schultergelenk von hinten geöffnet. Armbeinkopf entfernt. † Schnittfläche desselben. * Pfanne des Schulterblatts. †† Schnittfläche des Acromion. *Isp, Tm* M. infraspinat. u. teres min., durchgeschnitten und zurückgeschlagen. *Ssp* M. supraspinat. *Al* M. anconaeus longus. *Ab* M. anconeus brevis. *Tmj* M. teres maj. ** Eingang der Bursa synov. subscapul. *** Vasa circumfl. humeri post u. N. axillaris.

[1]) *Lig. glenoideo-brachiale int.* Schlemm (Müll. Archiv 1853, S. 45).

subscapulare Synovialtasche (**), auf welche ich sogleich zurückkomme. Parallel dieser Falte endlich zieht, dicht unter derselben, von der fibrösen Lippe ein starker Bindegewebsstreifen [1]) lateral- und abwärts (4) und löst sich fächerförmig in die ringförmige Faserung des inneren Theils der Kapselwand auf.

Mit der Höhle der Schultergelenkkapsel stehen regelmässig zwei Synovialtaschen in offener Verbindung, die demnach auch als Ausstülpungen der Kapsel angesehen werden können. Die Eine, ***Bursa synov. subscapularis*** (Fig. 59), erstreckt sich von der eben beschriebenen Oeffnung in der vor-

Fig. 59.



Schultergelenk von vorn mit aufgeblasenen Synovialtaschen. † Durchschnitt des Schlüsselbeins. Pc Proc. corac. *B* Sehne des langen Kopfs des M. biceps. *Ssc* Sehne des M. subscapularis.

leren medialen Wand der Kapsel, welche etwa in der Höhe der Einbiegung les vorderen Pfannenrandes liegt, in Form eines höckerigen Blindsacks nehr oder minder weit medianwärts unter die vordere concave Fläche des Schulterhakens; sie hat hinter sich die Beinhaut, vor sich die obersten Bündel des M. subscapularis, von welchen sie aber noch durch einen geschlossenen Schleimbeutel getrennt ist.

Var. Einmal fand ich einen zweiten Eingang in die B. synov. subscap. zwichen Pfanne und Labr. glenoid. gerade über der Incisur.

Die zweite Ausstülpung der Kapsel, ***Bursa intertubercularis*** (Fig. 59), leidet den oberen Theil des Canals aus, in welchem die Sehne des Biceps eingeschlossen liegt; die Synovialtasche ist also cylindrisch; ihr blindes abgerundetes Ende reicht bis in die Gegend der Anheftungsstelle der Sehnen des

[1]) *Lig. glenoideo-brachiale inf. s. latum* Schlemm.

M. pector. maj. und latissimus dorsi hinab. Nur dies abgerundete Ende ist frei und einigermaassen selbstständig, es stösst auf das lockere Bindegewebe, welches weiterhin die Sehne des Biceps einschliesst; innerhalb des Canals ist die Synovialtasche nichts Anderes, als die untrennbare, innerste Schichte einerseits der Auskleidung der Knochenrinne, andererseits der über die Rinne hingespannten fibrösen Brücke. Die Auskleidung der Knochenrinne ist Bindegewebe von 1 Mm. Mächtigkeit, welches aus dem hyalinischen Knorpelüberzug des Gelenkkopfs, wie überall, dergestalt hervorgeht, dass am Rande des Gelenkkopfs zuerst die oberflächliche und weiter abwärts immer tiefere Schichten der Grundsubstanz fibrös werden. Die dem Knorpel und, weiter abwärts, dem Knochen zunächst gelegenen Bindegewebsschichten schliessen noch Knorpelzellen ein. Im oberen Theile des Canals liegen die Bündel unregelmässig verflochten; abwärts ordnen sie sich quer und werden sehnig, in die Sehnenbündel des M. latiss. dorsi sich fortsetzend. Die freie Fläche deckt eine structurlose, steife Membran, vielleicht ursprünglich ein Epithelium. Die Decke des Canals, im Anschluss an die oben beschriebene Brücke der Kapsel, besteht aus einer äusseren Lage longitudinaler, einer inneren Lage querer, gefässreicher Bindegewebsbündel; von ihrer Innenfläche geht zur Sehne des Biceps eine feine ($^1/_5$ Mm. dicke), netzartig durchbrochene, aus longitudinalen Bindegewebsbündeln mit rhombischen Maschen gewebte Membran [1]), eine unvollkommene Scheidewand, welche die Synovialtasche der Länge nach theilt. Die Bicepssehne selbst ist, so weit sie frei in der Gelenkkapsel und Synovialtasche liegt, von einem Epithelium oder einer structurlosen Membran bekleidet.

Synovialfortsätze.

Die Kapsel des Schultergelenks ist verhältnissmässig arm an Synovialfortsätzen. Platte, scharfrandige, öfters gelappte Synovialfalten umgeben scheidenartig den Ursprung der Sehne des Biceps, besonders den unteren Theil, oder legen sich über die Seitenränder dieser Sehne. Feine gefässreiche Zotten sitzen hanfenweise um den Eingang der Bursa synovial. subscapularis (Fig. 58) und in der Nähe der Humerusinsertion der Kapsel.

C. Ellenbogengelenk.

C. Ellenbogengelenk.

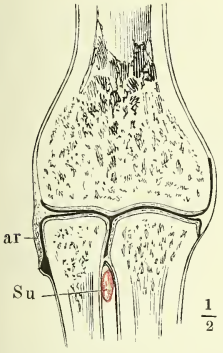
Das Ellenbogengelenk schliesst das untere Ende des Armbeins und die oberen Enden der beiden Unterarmknochen ein. In demselben werden zwei Bewegungen völlig unabhängig von einander ausgeführt. Erstens bewegen sich die beiden Unterarmknochen gemeinschaftlich in einer nahezu sagittalen Ebene um die Axe des Processus cubitalis; da diese Axe mit dem medialen Ende etwas tiefer steht, als mit dem lateralen, so ist die längste Axe des Unterarms weder in der Beugung, noch in der Streckung ganz der Axe des Oberarms parallel; in der Beugung weicht sie unter einem spitzen Winkel medianwärts, in der Streckung unter einem sehr stumpfen Winkel lateralwärts ab. In jeder Stellung der beiden Unterarmknochen zum Armbein dreht sich zweitens die vertiefte Endfläche des Köpfchens des Radius auf dem Köpfchen des Armbeins, die Circumferentia articularis des Radius im Sinus lunatus der Ulna um eine fast verticale, streng genomme

[1]) *Retinaculum* aut.

vom Mittelpunkt der oberen Endfläche des Radius zur Wurzel des Processus styloideus der Ulna gelegte Axe.

Alle im Ellenbogengelenk articulirenden Flächen sind in jeder Stellung fast vollständig mit einander in Berührung und passen demnach genau auf einander. Nur in der Gegend der Querfurche der Fossa sigmoidea und der Einbuchtungen, in welche diese Querfurche jederseits ausläuft, schliesst sich die Oberfläche der Ulna nicht genau der Oberfläche der Trochlea an; die Unebenheit der Fossa sigmoidea wird theilweise durch die später zu erwähnenden Synovialfortsätze ausgeglichen; so weit sie unausgeglichen bleibt, ist sie von Synovia erfüllt. Der Furche der Trochlea, in welcher der Kugel- und Kegelabschnitt zusammenstossen (Knochenl. S. 242), entspricht die vom oberen zum vorderen Rande der Fossa sigmoidea verlaufende stumpfe Firste; die in einander eingreifenden Vorragungen und Vertiefungen sicheren den Gang der Ulna auf dem Armbein gegen seitliche Verschiebungen. Die Firste aber umkreist die Trochlea in Form einer allerdings sehr flachen Spirale und stempelt dadurch das Ellenbogen- zum Schraubengelenk. Die ganze Höhe eines Schraubengangs beträgt etwa 4 Mm.; die Steigung findet in der Art Statt, dass der Unterarm auf dem Oberarm bei der Beugung seitwärts rückt [1]). Die Vertiefung in der oberen Endfläche des Radius ist zur Aufnahme des Capitulum des Armbeines bestimmt (Fig. 60); zwischen beiden Knochen findet noch ein zweiter Contact von Gelenkflächen Statt, die zwar nicht auf einander passen, da sie beide convex sind, dennoch aber eine genau schleifende Verschiebung auf einander bei den Drehungen um die Axen der beiden, im Ellenbogengelenk vereinigten Gelenke haben (Henke). Ein schmaler, dem kugligen Gelenkkopfe des Armbeins, der den Radius trägt, zunächst angrenzender Theil der um die Axe des Ginglymus gebogenen Trochlea wird nämlich noch von einem ähnlichen des Radius berührt, der um die Axe des Rotationsgelenks gebogen ist. Diese Berührung von zwei einander zugekehrten convexen Rollen ist zwar immer auf eine kleine Stelle beschränkt, bedingt aber eine sehr genau schleifende Bewegung um die beiden Axen zwischen Oberarm und Radius. Bei Beugung und Streckung gleitet dieselbe kleine Stelle des Radius über die Länge des Trochlearandes hin, bei Pronation und Supination geht umgekehrt der ganze Radiusrand an derselben kleinen Stelle des Trochlearandes gleitend vorbei.

Fig. 60.



Frontaldurchschnitt des Ellenbogengelenks. *ar* Lig. annulare radii. *Su* M. supinator.

---

[1]) Meissner (Jahresbericht 1856, S. 514) hat dies Verhältniss durch sogenannte Spurlinien, d. h. durch die Furchen nachgewiesen, die ein aus der Einen Gelenkfläche hervorragender spitzer Stift bei den Bewegungen auf der anderen Fläche hinterlässt. Es lässt sich mittelst einer noch leichter zu constatirenden Thatsache bestätigen: an genauen, im gefrorenen oder getrockneten Zustande des Gelenks angefertigten Sagittalschnitten tritt, wenn man Bewegungen ausführt, der Schnittrand des Einen Knochens seitwärts über den des anderen vor.

Um die normale Beuge- und Streckbewegung zu gestatten, muss die Articulationsebene in allen sagittalen Durchschnitten kreisförmig sein und der Gelenkkopf (den der Proc. cubitalis repräsentirt) muss im sagittalen Durchschnitt einen grösseren Theil eines Kreises beschreiben, als die (von den Unterarmknochen getragene) Pfanne. Der sagittale Durchschnitt der Fossa sigmoidea in der Gegend der mittleren Firste, wo die Concavität am tiefsten ist, stellt einen Halbkreis von 10 Mm. Radius dar; dass er nicht mehr als einen Halbkreis beträgt, erhellt schon daraus, dass nach Trennung der Bänder sich der Unterarm sogleich vom Oberarm löst und herabfällt. Nach beiden Seiten von jener Firste nimmt der Halbmesser der Krümmung zu, die Bogenlänge ab.

Nach Denucé (Mém. sur les luxations du coude. Paris 1854. 4.) betrug der Halbmesser der Krümmungen des Ellenbogengelenks an drei Skeletten, einem männlichen von starkem, einem von gewöhnlichem Wuchs und einem weiblichen gemessen:

	Mm.	Mm.	Mm.
am medialen Rande der Trochlea	16,5	13,25	12,5
Furche der Trochlea	11	9,5	9
am lateralen Rande derselben . .	13	11,5	9,5
Capitulum	12,5	11,2	9,2

Dem sagittalen Durchschnitte der Trochlea dagegen, an der der Firste der Fossa sigmoidea entsprechenden Stelle fehlt zu einem vollständigen Kreise nur das kurze Stück des Randes, welches mit der Scheidewand zwischen Fossa olecrani und Fossa ant. maj. in Zusammenhang steht, und in demselben Durchschnitt verhält sich die Bogenlänge des Armbeinköpfchens zur Bogenlänge der Depression des Radiusköpfchens wie 2 : 1.

Bei gestrecktem Arm erreicht der obere Rand der Fossa sigmoidea beinahe die hintere Fläche der Scheidewand zwischen Fossa olecrani und Fossa ant. maj., bei möglichst gebeugtem Arm erreicht der vordere Rand der Fossa sigmoidea die vordere Fläche derselben Scheidewand; es bleibt demnach dort ein vorderer, hier ein hinterer Theil der Trochlea frei, welche einem Halbkreis weniger der Dicke jener Scheidewand entspricht (siehe Fig. 61 und 62).

Sinus lunatus der Ulna und Facies articularis des Radius sind Theile von Cylinderflächen, jene einem Bogen von 180^0, diese einem Bogen von 90^0 entsprechend, mit einem Radius von 12 Mm.

Der Knorpelüberzug der im Ellenbogengelenk articulirenden Knochen ist durchweg hyalinisch, von etwa 2 Mm. Mächtigkeit; doch sind die articulirenden Flächen nicht in ihrer ganzen Ausdehnung mit Knorpel bedeckt; namentlich endet die Knorpelbekleidung der Trochlea in fast gleicher Höhe vorn und hinten mit transversalem etwas eingebogenem Rande; knorpelig ist nur der mittlere Theil der Trochlea, den die Fossa sigmoidea umfasst, wenn der Unterarm mit dem Oberarm einen rechten Winkel bildet. Der Theil der Articulationsfläche, welcher bei dieser Stellung des Arms vorn und hinten frei bleibt, ist nur mit fest anliegender, glatter Beinhaut oder mit einem fetthaltigen Polster überzogen. Andererseits ist merkwürdiger Weise auch die laterale Hälfte des Seitenrandes des Radiusköpfchens, die niemals weder mit dem Sinus lunatus der Ulna, noch mit einer anderen

Knochenfläche in Berührung kommt, mit einer mächtigen Schichte hyalinichen Knorpels versehen.

Die Enden der drei im Ellenbogengelenk verbundenen Knochen umgiebt eine einfache, sackförmige, nur am Halse des Radius eng anschliessende Kapsel.

Fig. 61.

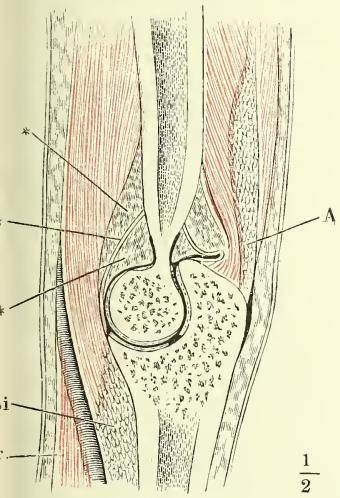
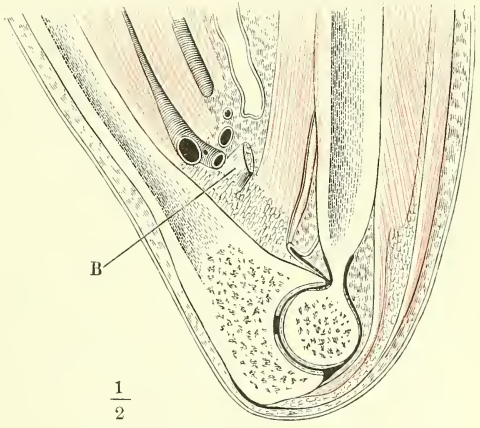


Fig. 62.



Sagittaldurchschnitte des Ellenbogengelenks durch die Mitte der Trochlea: Fig. 61 in Streckung, Fig. 62 in Beugung. *A* Sehne des M. ext. triceps. *Bi* Sehne des M. brachialis int. *B* Sehne des M. biceps. *Br* M. brachioradialis.

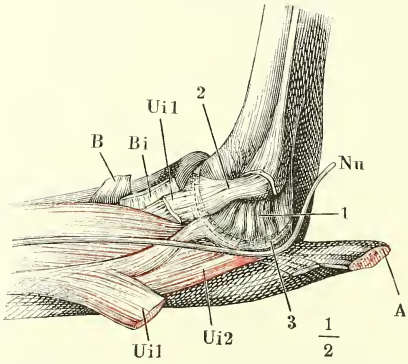
Kapselmembran, welche stellenweise sehr dünn, an anderen Stellen durch feste sehnige Faserzüge verstärkt ist. Die Kapsel ist am Armbein so angeheftet, dass die zur Aufnahme der Vorderarmknochen bestimmten Gruben an der vorderen und hinteren Fläche dieses Knochens, sowie die mediale Fläche des Processus cubitalis noch mit in die Höhle des Gelenks fallen. Ihr Ursprung zieht sich in einem aufwärts convexen Bogen über der Fossa ant. maj., in einem zweiten, steileren aber schmaleren Bogen über der Fossa ant. min. hin, geht genau am lateralen und hinteren Rande des Capitulum zum lateralen Rande der hinteren Fläche der Trochlea, an diesem aufwärts, dann transversal durch den oberen Theil der Fossa olecrani und dicht unter der Wurzel das Epicondylus medialis vorüber zurück zur Vorderseite. An der Ulna befestigt sie sich allseitig im Umfange der überknorpelten Fläche und zwar in der Mitte des oberen Randes der Fossa sigmoidea am Rande des knorpligen Ueberzugs selbst, im Uebrigen in einer Rinne des Knochens dicht neben dem Rande des Knorpels. Am Radius setzt sich die Kapsel rings um den Hals an, ungefähr in der Mitte zwischen dem unteren Rande des Köpfchens und der Tuberosität, am lateralen Umfang etwas weiter abwärts, als am medialen (Fig. 60). Als feine glatte Bindegewebshaut geht sie von dieser Insertionsstelle an aufwärts, zuerst locker, allmälig fester an den Knochen angeheftet und zuletzt in den Knorpel des Randes des Köpfchens sich verlierend. In gleicher Weise geht die Kapselmembran von ihrer Insertionsstelle am Armbein herab über die hintere und die beiden

vorderen Gruben und continuirlich in die Bindegewebslage über, welche (s. oben) den Processus cubitalis oberhalb des Knorpelüberzugs bekleidet. An die knöcherne Scheidewand der beiden vorderen Gruben ist sie durch eine Art Frenulum befestigt; über sämmtlichen Gruben wird sie durch gerade oder schräg absteigende, platte sehnige Bündel verstärkt, oft auch durch eine Fettlage von der Oberfläche des Knochens getrennt. Die Gruben erscheinen deshalb am frischen Präparat beträchtlich flacher, als an dem macerirten Knochen.

Aeusserlich ist die Kapselmembran an bestimmten Stellen beständig von umschriebenen, mit der Oberfläche derselben fest verwebten Fettmassen belegt. Eine solche findet sich sowohl an der vorderen, als an der hinteren Seite des Arms auf dem über die Gruben hingespannten Theil der Kapsel; sie erstreckt sich, allmälig sich verdünnend, noch etwas über die Anheftungsstelle der Kapsel am Arm hinauf und bildet dort für den M. brachialis int., hier für den Anconaeus eine ebene, die Vertiefungen ausgleichende Unterlage (Fig. 61. 62). Ebenso ist der Raum zwischen Ulna und Radius unterhalb des Theils der Kapsel, der sich vom unteren Rande des Sinus lunatus zum Halse des Radius erstreckt, von Fett ausgefüllt.

Die Kapsel ist, wie erwähnt, von sehr ungleicher Mächtigkeit; die eingewebten Züge fibröser Fasern verleihen ihr stellenweise einen sehnigen Glanz und eine bedeutende Dicke, grenzen sich aber nirgends zu selbstständigen Hülfsbändern ab, und lassen sich nur künstlich von der eigentlichen Synovialkapsel trennen. In der hinteren Wand der Kapsel ist der untere Theil durch transversale, die Mitte des oberen Theils durch verticale, das eben erwähnte Fettlager durchsetzende Fasern [1]) verstärkt; zu beiden Seiten dieser verticalen Fasern ist die hintere Wand zart und zerreisslich, wie ein Schleimbeutel; in der Nähe der Olecranoninsertion wird sie durch die Sehne des Extensor triceps unterstützt, die, ohne in der Kapsel zu enden, doch sehr straff mit ihr verbunden ist; am genauesten hängt mit dem am lateralen Rande der Trochlea entspringenden Theile der hinteren Kapselwand die Ursprungssehne des M. anconeus quartus zusammen.

Fig. 63.



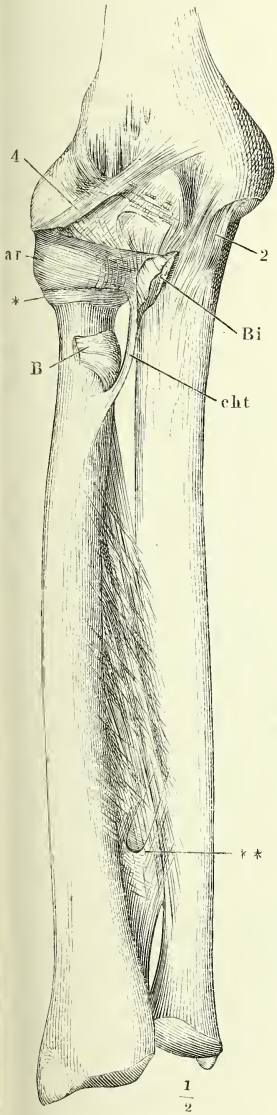
Ellenbogengelenk, von der medialen Seite. Der am Epicondylus medial. entspringende Kopf des M. uln. int. *Ui* 1 durchschnitten und zurückgeschlagen. *Ui* 2 Ulnarursprung des M. ulnaris int. *A* Sehne des M. ext. triceps. *Bi* Sehne des M. brachial. int. *B* Sehne des M. biceps. *Nu* N. ulnaris.

Von ihrer Ursprungsstelle am hinteren und unteren Rande der Wurzel des Epicondylus medialis an enthält die Kapsel starke radienförmig divergirende Faserbündel, von denen die oberste quer in die hintere Kapselwand ausstrahlen, die folgenden [2]) sich

[1]) *Lig. rectum cubiti posticum* Barkow. Das *Lig. cubiti posticum* Meckel's u. A. umfasst alle der hinteren Kapselwand eingewebten Fascikel. [2]) *Lig. humero-olécranien* Cru

successiv am medialen Rande des Olecranon inseriren (Fig. 63. 1). Sie bilden die glatte vordere Wand des Canals, in welchem, von hinten her durch den Ulnarursprung des M. ulnaris int. (*Ul* 2) bedeckt, der N. ulnaris herabläuft.

Fig. 64.



bogengelenk und Vorderarmen mit dem Lig. inteross. von *B* Sehne des Biceps, *Bi* I. brachial. int. * Sackförmige l unter dem Lig. annulare (*ar*). *cht* Chorda transversalis.

Vom vorderen Rande der Wurzel des Epicondylus medialis, vor dem Ursprunge der Beugemuskeln des Vorderarms gehen starke Faserbündel aus, zum Theil transversal in die vordere Kapselwand, zum Theil schräg vor- und abwärts zur medialen Ecke des Proces. coronoideus [1]) (Fig. 63. 64. 2). Mit den Insertionen der beiden letztgenannten Fascikel verflechten sich Fasern, welche über den concaven medialen Rand der Fossa sigmoidea vom Olecranon zum Processus coronoideus straff hinübergehen [2]) (Fig. 63. 3).

In der vorderen Wand der Kapsel (Fig. 64) verlaufen stärkere Fasern theils vom oberen Ursprunge der Kapsel an gerade abwärts [3]), theils vom Epicondylus medialis aus schräg lateral- und abwärts; ein stärkerer und ziemlich beständiger Streifen (4) geht vom Epic. med. aus, vor dem oberen Rande des Proc. coronoideus vorüber an die vordere laterale Ecke dieses Fortsatzes und theilweise weiter in das Lig. annulare radii und den M. radialis ext. brevis. Der M. brachialis int., der die vordere Wand der Kapsel deckt und durch straffes Bindegewebe mit derselben zusammenhängt, schickt zuweilen vom lateralen, zuweilen vom medialen Rande aus einige dünne Muskelbündel in die Kapsel (Fig. 62).

Lig. annulare radii.

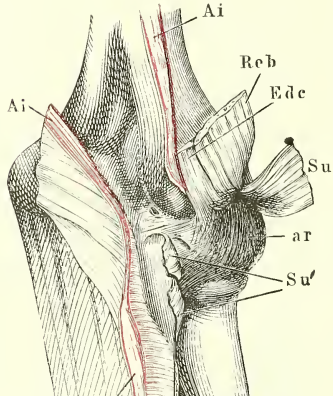
Der stärkste Theil der Kapsel ist derjenige, welcher halb- oder vielmehr dreiviertelkreisförmig den Kopf und Hals des Radius umgiebt und den Sinus lunatus der Ulna zum Ringe ergänzt, in welchem die Drehungen des Radius vollzogen werden. Es ist ein Band von 10 Mm. Höhe,

---

[1]) *Lig. humero-coronoidien* Cruv. Das *Lig. cubiti laterale int. s. brachio-cubitale* aut. (*cubito-ulnare* M. J. Weber) begreift sämmtliche vom medialen Epicondylus entspringende Fascikel. [2]) Hinterer Schenkel des *Lig. laterale int.* O. Fischer (die Ursachen des so häufigen Verkennens von Verrenkungen, Köln 1850. 4. S. 12). [3]) *Lig. rect. cubiti anticum* Barkow. Unter *Lig. anterius cubiti* versteht man diese verticalen nebst den schrägen und transversalen Fasern.

Lig. annulare radii [1]), genau nach dem oberen Ende des Radius geformt und demnach trichterförmig nach unten verengt, am mächtigsten am unteren Rande, von welchem aus die Kapsel plötzlich verdünnt sich an den Hals des Radius ansetzt (Fig. 60). Der Hauptmasse nach besteht es aus horizontalen Faserbündeln, welche am hinteren und vorderen Rande des Sinus lunatus befestigt sind. Ihnen mischen sich schräg auf- und absteigende Fasern [2]) bei, welche hinten (Fig. 65) vom Olecranon, vorn (Fig. 64) vom Proc. coronoid. unter- und oberhalb des Sinus lunatus ihren Ursprung nehmen. Einige der untersten und innersten Faserbündel umgeben, indem sie dicht am unteren Rande des Sinus lunat. vorüberziehen, vollkommen kreisförmig geschlossen den Hals des Radius. Die Sehnen der unterhalb des Epicondylus lateralis entspringenden Streckmuskeln, namentlich der Mm. ulnaris ext., ext. dig. minimi und ext. dig. comm. sind an das Lig. annulare angewachsen. Die Sehnenfasern des M. supinator entspringen zum Theil von demselben. Die verticalen Fasern, die ihm auf diese Weise äusserlich anhaften und die Festigkeit desselben bedeutend vermehren, lassen sich künstlich trennen von verticalen und schräg absteigenden, der Kapsel innigst eingewebten Fascikeln [3]), welche von Epicond. later. theils vorwärts in das Lig. annulare ausstrahlen, theils rückwärts über dasselbe weg zum oberste Theil der Crista interossea der Ulna verlaufen (Fig. 65).

Fig. 65.



Ellenbogengelenk von hinten. *Ai* M. anconeus int. durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen. *Aq* Ulnarinsertion des M. ancon. quartus. *Reb, Edc* aufwärts zurückgeschlagene Ursprünge der Mm. rad. ext. brevis und ext. dig. comm. *Su, Su', Su''* Ursprungssehnen des M. supinator.

Synovialfortsätze.

Die dünne vom unteren Rande des Lig. annulare und vom unteren Rande des Sinus lunatus zum Halse des Radius sich erstreckende Kapselwand [4]) unterstützen die oberen Faserbündel des M. supinator, welche unmittelbar auf diesem Theile der Kapsel aufliegen und durch straffes Bindegewebe mit ihr verbunden sind (Fig. 6

Die Kapsel des Ellenbogengelenks ist reich an Synovialfortsätzen. Eine feinhaltige Falte mit glatten Flächen, hoher Basis und scharfem halbkreisförmigem Rande springt von der Vorderfläche der hinteren Wand nach innen vor und ist bei gebeugtem Arm die Fossa olecr. aus (Fig. 62). Mit dem Fettlappen, welcher an der entsprechenden Stelle von aussen die Kapsel deckt, bildet sie eine zusammenhängende Masse, durch welche sich jedoch auf Vertikal-

[1]) *L. orbiculare s. coronarium radii.* [2]) *Ligg. accessoria* Weitbr. *Annulus accessorius* Weber-Hildebrandt. [3]) *Lig. laterale cubiti ext. s. brachio-radiale.* [4]) Die zwischen Sinus lunatus und Hals des Radius gelegene Partie der Kapselwand nennt Derselbe *Lig. quadratum.* Als solches erscheint sie erst, wenn man das Lig. annulare durchschnitten und Ulna und Radius möglichst von einander abgezogen hat.

schnitten die fibröse Kapsel hindurch verfolgen lässt. In ähnlichem Verhältniss zur Kapsel (Fig. 61 **) stehen zwei ähnlich geformte, kleinere, fetthaltige Synovialfalten (***), welche dem äusseren Fettbeleg der vorderen Kapselwand (*) gegenüber nach innen vorragen, um bei gestrecktem Arm die Fossae ant. maj. und minor auszufüllen. Scharfe, dünne, mitunter fetthaltige verticale Falten drängen sich von vorn und hinten her, eine kurze Strecke weit zwischen die correspondirenden Flächen des Radius und der Ulna. Der in die Gelenkhöhle schauende Theil der ulnaren Fläche des Processus cubitalis humeri ist gleich der ihr gegenüberliegenden Kapselwand mit kleinen, in der Regel fetthaltigen Falten und Zotten besetzt. Ansehnliche fetthaltige Polster legen sich, theils von der Kapsel, theils vom Knochen ausgehend, von beiden Seiten her in die Erweiterungen der Querfurche der Fossa sigmoidea. Einigemal fand ich eine kreisförmige scharfrandige, bis 2 Mm. breite Synovialfalte ringsum zwischen dem Capitulum des Armbeins und dem abhängigen Rande der oberen Endfläche des Radius. Feine Zotten und Fältchen finden sich ausserdem in einem Kranze an dem lateralen (nicht articulirenden) Theile des Randes des Radiusköpfchens und am hinteren und vorderen Rande der Trochlea.

Beim Neugeborenen vermisst Hüter (Archiv für path. Anat. u. Physiol. XXVIII, 253) die von Knorpel entblösste Querfurche, welche die der Trochlea entsprechende Gelenkfläche der Ulna in eine obere und untere Hälfte theilt.

Physiologische Bemerkungen.

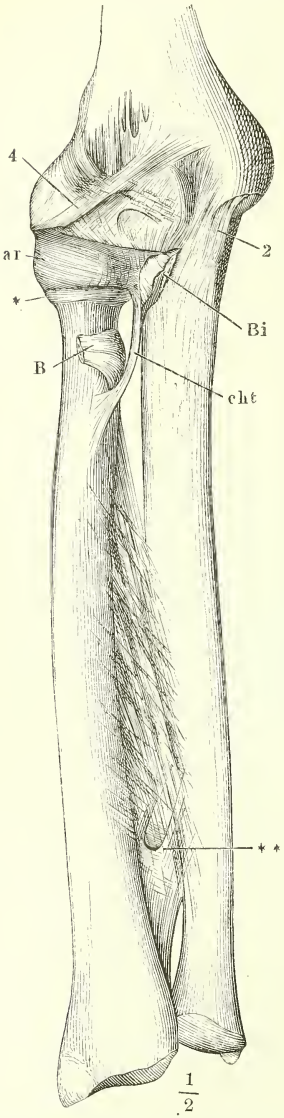
Die Art, wie die Kapsel des Ellenbogengelenks sich bei den Bewegungen desselben in Falten legt, erhellt aus Fig. 61 u. 62. Bei gestrecktem Arm liegt die Falte über dem Olecranon, bei gebogenem über dem Processus coronoideus; diese Lage ertheilt ihr dort der M. extensor triceps, hier der M. brachialis int., von welchen beiden Muskeln nicht selten einzelne Fasern in der Kapsel selbst enden. Die gefässreichen Fettpolster, welche von aussen und innen die Kapsel bedecken, haben neben ihrer Bedeutung für die Ernährung des Gelenks und die Secretion der Synovia noch den Zweck, den Muskeln beim Angriff auf das Olecranon und den Processus coronoideus als eine Art von Rollen zu dienen und die dünne Scheidewand, die über dem Processus cubitalis des Armbeins die Fossa olecrani und die Fossa ant. maj. trennt, gegen den Stoss des vorderen Randes des Proc. coronoid. und des oberen Randes des Olecranon zu verwahren. Dem gleichen Zwecke dienen, bei der Streckung des Arms, die in der Vorderwand der Kapsel verlaufenden geraden und schrägen Fasern, welche die Bewegung hemmen, bevor der obere Rand des Olecranon den Grund der Fossa olecrani erreicht hat. Die Fossa ant. maj. ist nicht in gleicher Weise durch Hemmungsbänder in der hinteren Kapselwand geschützt; sie bedurfte aber auch dieses Schutzes nicht, da die extreme Beugung schon durch die Weichtheile der Vorderfläche der Ellenbogengegend gehindert wird.

Die Freiheit, mit welcher der Radius seine Rotationsbewegungen bei jeder Stellung der Unterarmknochen zum Oberarm ausführt, beruht darauf, dass von allen den Sehnen und Bandfasern, welche in der Kapsel oder mit derselben verbunden an der radialen Seite des Ellenbogengelenks herabgehen, keine direct an den Radius sich ansetzt; sie hängen sämmtlich nur mit dem Lig. annulare radii und durch Vermittelung dieses Bandes mit dem vorderen und hinteren Rande des Sinus lunatus der Ulna zusammen. Gegen die Ulna aber ist die Bewegung des Radius beschränkt durch die Torsion des Theils der Kapsel, welcher sich vom unteren, wulstigen Rande des Lig. annulare zum Knochen erstreckt. Sägt man die unteren Enden der Vorderarmknochen ab, so dass die Beschränkung wegfällt, die die Verbindung der unteren Enden der Unterarmknochen den Rotationsbewegungen des Radius auferlegt, entfernt man sodann alle zwischen Ulna und Radius unterhalb des Ellenbogengelenks verlaufenden Muskeln und Bänder, so kann die Pronations- und Supinationsbewegung doch kaum weiter geführt werden, als an dem

unversehrten Arm, und es zeigt sich, die Spannung von Fasern, welche in der hinteren und vorderen Wand des untersten Theils der Kapsel vom Sinus lunatus aus in einer von der horizontalen nur wenig abweichenden Richtung zum Halse des Radius herabgehen, der Rotation Schranken setzt. Diese Fasern sind stärker an der Rückseite, als an der Vorderseite. An der Vorderseite, an welcher sie der gewaltsamen Supination entgegenwirken, werden sie unterstützt durch die sogleich zu beschreibende Chorda obliqua.

C. Bergmann (Müll. Archiv 1855, S. 346) beobachtete bei einem Ellenbogengelenk ein deutliches Federn in der Art, dass bei der Ueberführung aus der Beugung in die Streckung eine gewisse Erschwerung der Bewegung sich geltend machte, wenn dieselbe sich ihrem Ende näherte, bis dann der letzte Act der Streckung wieder wesentlich durch die Spannung der Bänder unterstützt vor sich ging.

Fig. 66.



Ellenbogengelenk und Vorderarmknochen mit dem Lig. interosseum von vorn. *B* Sehne des M. biceps. *Bi* Sehne des M. brachial int. * Sackförmige Kapsel unter dem Lig. annulare radii.

D. Haftbänder der Unterarmknochen.

D. Haftbänder des Unterarms.

1. *Chorda transversalis* ***cht*** [1]).

1. Chorda transversal.

Ein platt-rundlicher Sehnenstreif, welcher vom Processus coronoideus ulnae oberhalb der Insertion des M. brachial. int. entspringt und sich am Radius unterhalb der Tuberosität desselben anheftet (Fig. 66).

Das Band kann fehlen oder durch Sehnenstreifen ersetzt werden, die von der Ursprungsstelle desselben aus- und in den M. flexor pollices longus übergehen. Zuweilen sieht man es in der Weise verdoppelt, dass ein ähnlicher Streifen, im unmittelbaren Anschluss an das Lig. annulare radii, vom Processus coronoid. der Ulna zum Halse des Radius oberhalb der Tuberosität verläuft.

Die Chorda transversalis widersetzt sich einer zu weit getriebenen Supination.

2. *Lig. interosseum* [2]).

2. Lig. interosseum.

Das Lig. interosseum, welches die gleichnamigen Firsten beider Unterarmknochen verbindet (Knochenlehre S. 244), mit seinen obersten Bündeln aber noch von der Vorderfläche des Radius entspringt, besteht aus grösstentheils ulnarwärts mehr oder minder steil absteigenden Fasern, die hier und da künstlich in mehrere Schichten getrennt

[1]) *Chorda obliqua s. transversa. Lig. teres, Lig. obliquum* aut. *Lig. cubito-radiale teres* Krause. *Membrana obliqua* Meckel. [2]) *Membrana interossea.*

werden können. Ziemlich beständig finden sich in der Nähe des unteren Endes des Unterarms, an der Stelle, wo die Vasa interossea antt. die Membran durchbohren, eine kurze Strecke weit zwei, eine Querspalte (Fig. 66**) einschliessende Blätter; das hintere, von oben herabsteigend, endet mit abwärts concavem, das vordere, von unten aufsteigend, mit aufwärts concavem Rande. Das vordere Blatt zeigt eine mehr transversale oder selbst eine die Richtung der Fasern des oberen Theils der Membran kreuzende Faserung.

Das Lig. interosseum erreicht weder oben noch unten das Gelenk, in welchem die Unterarmknochen articuliren; mit seinem oberen Rande, der von der Radialinsertion der Chorda transversalis an, dem Laufe der Faserung entsprechend, ulnarwärts absteigt, begrenzt es eine grosse Lücke, die der M. supinator von hinten her deckt; durch die Lücke gehen Vasa und N. interossea zur Rückseite des Arms. Der untere Rand des Lig. interosseum steht fast vertical und umschliesst mit der Ulna, an welcher das Band höher oben endet als am Radius, eine Spalte, welche von Fett ausgefüllt wird. Diese Spalte, sowie den unteren Theil des Ligaments, deckt von vornher der M. pronator quadratus. Am Radius befestigt sich das Lig. interosseum hinten auf der Firste, die dem Rande des Sinus lunatus zunächst liegt, und geht mit seinen Fasern in die Scheidewand über, die von dieser Firste rückwärts zum Rückentheil des L. carpi commune verläuft.

E. Handgelenk.

E. Handgelenk.

Ich brauche dies Wort in dem populären Sinne, in welchem es die Summe von Gelenkverbindungen begreift, welche zwischen den unteren Enden der Unterarmknochen, den Handwurzelknochen und den oberen Enden der Mittelhandknochen bestehen. Diese Gelenkverbindungen im Zusammenhange zu betrachten, empfiehlt sich ebensowohl vom physiologischen Standpunkte, weil die meisten Bewegungen durch Summirung von Verschiebungen in mehreren Gelenken zu Stande kommen, als auch vom anatomischen, wegen der Gemeinsamkeit eines Theils ihrer Bänder.

Die physiologisch selbstständigste unter den Verbindungen der genannten Knochen ist die zwischen den unteren Enden des Radius und der Ulna, durch welche das beim Ellenbogen beschriebene Rotationsgelenk vervollständigt wird. Den Drehungen des Radius folgt passiv die Hand, welche zu dem Ende auch nur mit dem Radius unmittelbar articulirt. Und ebenso unabhängig von dieser Rotation, wie im Ellenbogengelenk die Bewegungen der Ulna auf dem Armbein, sind im Handgelenk die Bewegungen der Handwurzel auf dem Radius. Auf das Armbein stützt sich die Ulna, auf die Ulna der Radius, auf den Radius die Hand.

In anatomischer Beziehung übertrifft die Selbstständigkeit des unteren Rotationsgelenks die des oberen. Am unteren Ende der Unterarmknochen bewegt sich der Radius um die Ulna in einer Höhle, welche von der dem Radius und der Handwurzel gemeinsamen Gelenkhöhle vollkommen abgesperrt ist. Beide Höhlen trennt eine Bandscheibe, welche eine von den gewöhnlichen sogenannten Zwischenknorpeln verschiedene Bedeutung hat.

Die gewöhnlichen Zwischenknorpel sind ringsum an die Kapsel befestigt und legen sich als weiches Polster zwischen die auf einander gleitenden Gelenkflächen, die Incongruenzen derselben ausgleichend. Die Bandscheibe des Handgelenks erfüllt nur nebenbei den Zweck eines Zwischenlagers zwischen Ulna und Pyramidenbein. Im Wesentlichen ist sie ein Theil des Radius und zwar ein Fortzsatz des medialen Randes seines unteren Endes, welcher platt unter die untere Endfläche der Ulna vorspringt, um die Articulationsfläche, die der Radius einerseits der Ulna, andererseits den Handwurzelknochen darbietet, zu vergrössern.

Zerfällt demnach die Articulation zwischen den Unterarmknochen und der Hand in zwei, so fliessen dagegen fast alle übrigen Articulationen der Handwurzel- und Mittelhandknochen, mag man die Bewegungen oder die Anordnung der Kapsel als maassgebend betrachten, in eine einzige zusammen. Nur die Verbindungen des Erbsenbeins mit dem Pyramidenbein und des ersten Mittelhandknochens mit dem Trapezbein haben ihre besonderen Kapseln. Die überknorpelten Flächen, durch welche die übrigen Handwurzelknochen mit einander und mit den vier medialen Mittelhandknochen, sowie auch die letzteren unter sich in Berührung treten, schauen in eine gemeinsame, vielseitig ausgebuchtete Gelenkhöhle oder, dogmatisch ausgedrückt, sind von Einer Synovialkapsel überkleidet. Der Bequemlichkeit der Beschreibung wegen trennen wir indess auch diese Kapsel in zwei, eine für das Gelenk der beiden Reihen der Handwurzelknochen, die andere für das Gelenk der zweiten Reihe der Handwurzel- mit den Mittelhandknochen. Die Communication zwischen beiden findet vermittelst eines einzigen engen Isthmus in den Zwischenräumen zweier Handwurzelknochen der zweiten Reihe Statt.

a. Kapselbänder.

1. Unteres Radio-Ulnargelenk [1]).

a. Kapseln. 1. Unteres Radio-Ulnargelenk.

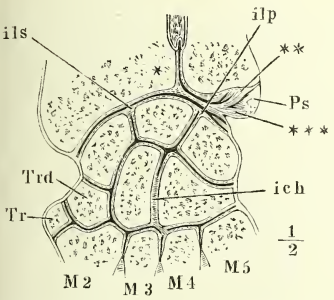
Im unteren Radio-Ulnargelenk articuliren der Sinus lunatus des Radius und die obere Fläche der Bandscheibe des Handgelenks auf der Circumferentia articularis und der unteren Endfläche der Ulna.

Die Bandscheibe ist fast gleichseitig dreiseitig mit abgerundeten Winkeln, mit der einen (lateralen) Seite dergestalt an den medialen Rand des Knorpelüberzugs des Radius gefügt, dass ihre untere Fläche geradezu in die untere freie Fläche jenes Knorpels übergeht, indess ihre obere Fläche unter einem rechten, aber ausgerundeten Winkel in die freie Fläche des Sinus lunatus aufwärts umbiegt. Der vordere und hintere Rand der Bandscheibe divergiren von der medialen Spitze aus, um in die entsprechenden Ränder der Endfläche des Radius überzugehen. Nur für das blosse Auge setzt sich die Bandscheibe scharf von dem Gelenkknorpel des Radius ab; bei mikroskopischer Betrachtung verwischt sich die Grenze: die hyalinische Grundsubstanz des Gelenkknorpels wird an der Stelle, die man als Basis oder Anheftungsrand der Bandscheibe betrachten könnte, faserig und geht alsbald in ächte, dicht verfilzte Bindegewebsbündel über.

[1]) Unteres Rotationsgelenk. *Lig. capsulare sacciforme.*

Der Sinus lunatus radii ist, mit Einschluss der Bandscheibe, 9 Mm. hoch; sein Knorpelüberzug hat am unteren Rande fast 2 Mm. Mächtigkeit und schärft sich nach oben zu. Die Bandscheibe, mit der lateralen Spitze abwärts geneigt, hat zwei leicht ausgehöhlte Flächen. Ihre Mächtigkeit nimmt allseitig von der Mitte (1 Mm.) gegen die Ränder zu, am meisten (bis auf 5 Mm.) gegen die mediale Spitze, mit welcher sie an der Ulna befestigt ist. Die Art dieser Befestigung ist verschieden. Regel scheint zu sein, dass das Bindegewebe der Bandscheibe gegen die mediale Spitze in zwei Stränge auseinanderweicht, einen oberen (Fig. 67 **), der in ein Grübchen auf der Endfläche der Ulna dicht an der Wurzel des Processus styloideus sich einpflanzt, und einen unteren (***), der sich an die lateralwärts schauende, nicht selten von einer dünnen Knorpelschichte bekleidete Fläche des Processus styloideus heftet. Den Raum zwischen beiden Strängen füllen Gefässe aus [1]), welche von vorn her zum Gelenk und insbesondere zu den Synovialfortsätzen desselben treten. Von diesen beiden Strängen ist bald der obere, bald der untere der stärkere; der obere kann zu einem schmalen platten Bändchen werden oder auch gänzlich fehlen.

Fig. 67.



Frontaldurchschnitt des Handgelenks. *Ps* Proc. styl. ulnae. *Tr* Trapezbein. *Trd* Trapezoidbein. *ils* Lig. inteross. lunato-scaphoid. *ilp* Lig. inteross. lunato-pyramidale. *ich* Lig. inteross. capitato-hamat.

Der Ueberzug der Ulna ist sowohl auf der Circumferentia articul., als auf der Endfläche in der Tiefe hyalinischer Knorpel, zunächst der freien Oberfläche, Bindegewebe. Die Bindegewebslage ist verhältnissmässig mächtiger auf der Endfläche; hier entwickelt sie sich nicht selten zu einer faltigen und einigermaassen verschiebbaren Membran. Grosse Knorpelzellenreihen ziehen sich hier und da dicht unter der freien Oberfläche hin.

Die Articulationsebene ist im stumpfen Winkel gebrochen, ein Theil vertical, zwischen Sinus lunatus radii und Circumferentia articularis ulnae, der andere schräg medianwärts abfallend zwischen der Endfläche der Ulna und der oberen Fläche der Bandscheibe. Die beiden letztgenannten Flächen verschieben sich über einander wie Glieder eines Fächers; Angelpunkt ist die Insertionsstelle der Bandscheibe an der Basis des Processus styloideus ulnae; an dieser Stelle liegt auch der Mittelpunkt des Kreisbogens, nach welchem der verticale Theil der Articulationsebene gekrümmt ist. Doch congruiren Sinus lunatus und Circumferentia articularis nur selten ganz genau; die letztere gehört einem kleineren Radius und lässt namentlich am hinteren Rande Raum für Synovialfalten. Die Bogenlänge der Circumf. art. entspricht am unteren Rande beinahe einem Halbkreise von 16 Mm. Radius, die Bogenlänge des Sinus lunatus etwa 45° von 26 Mm. Radius. Im frontalen Durchschnitt ist der verticale Theil der Articulationsebene bald gerade, bald radialwärts convex; nicht selten, besonders bei Frauen,

[1]) Daher der Name *Lig. subcruentum.*

ist die Kante, in welcher die Circumferentia art. mit der Endfläche der Ulna zusammenstösst, abgerundet; das Köpfchen der Ulna kann einen Kugelabschnitt, der Sinus lunatus mit der Bandscheibe eine einfach kugelförmige Aushöhlung darstellen.

Die Kapselmembran des unteren Radio-Ulnargelenks ist stark, aber schlaff. Abwärts setzt sie sich über ihre Anheftung am Rande der Bandscheibe hinaus ununterbrochen in die Kapsel des Radio-Carpalgelenks fort; vom oberen Rande des Knorpelüberzugs des Sinus lunatus an bekleidet sie eine Strecke weit (6 Mm.) die der Ulna zugewandte Fläche des Radius und erstreckt sich demnach blindsackförmig zwischen beide Unterarmknochen hinauf. Sie ist an der vorderen Wand geschützt durch den M. pronator quadratus, dessen tiefste Bündel an die Kapselmembran angewachsen sind, und dieselbe bei den Contractionen, durch welche sie die Pronation vermitteln, nach sich ziehen. An der hinteren Wand verstärken die Kapsel schräg absteigende und quere Fasern, welche vom hinteren Rande des Sinus lunatus entspringen; bedeckt wird sie vom Lig. carpi commune (s. u.), namentlich von dem Theile desselben, welcher die Sehnen der Mm. ext. dig. quinti und ulnaris ext. einschliesst.

Synovialfortsätze kommen in diesem Gelenk in sehr wechselnder Menge und Form vor, als feine Zotten am Knorpelüberzug, als Franzen und Läppchen um die Insertionsstelle der medialen Spitze der Bandscheibe, als mächtige scharfrandige Falten von der hinteren und medialen Wand der Kapsel.

Var. Nicht selten ist die Bandscheibe in der Nähe des lateralen Randes von einer spaltförmigen oder ovalen Oeffnung durchbrochen, was die Communication des Radio-Ulnar- und Radio-Carpalgelenks zur Folge hat.

Einmal sah ich die Synovialscheide des M. ulnaris ext. radialwärts neben dem Processus styloideus radii gegen die Kapsel des Radio-Ulnargelenks geöffnet.

So weit die Hemmung der Rotationsbewegungen von dem unteren Radio-Ulnargelenk ausgeht, wird sie allein durch die Kapsel vollzogen. Die Bänder, die das Handgelenk umgeben, lassen sämmtlich die Ulna ganz frei; ein blätteriges und synoviareiches Bindegewebe füllt die Lücken zwischen dem Köpfchen der Ulna und den an dem medialen Rande des Handgelenks herabsteigenden Sehnen und Bändern.

2. Radio-Carpalgelenk [1]).

2. Radio-Carpalgelenk.

Die Flächen, die sich am Radio-Carpalgelenk auf einander bewegen, sind einerseits die Endfläche des Radius und die in der Flucht derselben liegende untere Fläche der Bandscheibe und ihres Ligaments, andererseits die oberen Flächen der Handwurzelknochen der ersten Reihe (des Kahn-, Mond- und Pyramidenbeins) und der Bänder, welche ihre aneinanderstossenden oberen Kanten verbinden. Auf diese Bänder, die sogenannten *Ligg. carpalia interossea*, komme ich bei der Beschreibung des Carpalgelenks zurück. Hier genüge es, zu bemerken, dass ihre oberen Flächen fast in gleicher Flucht mit den oberen Flächen der durch sie aneinandergehefteten Knochen liegen.

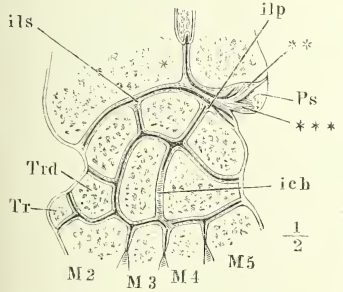
Was das Gewebe betrifft, so ist die obere Wand des Gelenks theils

[1]) Antibrachial-Carpalgelenk. Erstes Carpalgelenk. *Membrana capsularis carpi* Weber-H.

hyalinischer Knorpel, theils Bindegewebe; die Handwurzelknochen, so weit sie die untere Wand bilden, haben hyalinische Knorpelüberzüge (von 1 Mm. Mächtigkeit); die Ligg. interossea erscheinen dazwischen als schmale Bindegewebsstreifen, deren Fasern an den Kanten der Knochen sich geradezu aus der Grundsubstanz des hyalinischen Knorpels entwickeln.

Das Kahnbein und die laterale Hälfte des Mondbeins liegt der Endfläche des Radius, die mediale Hälfte des Mondbeins der Bandscheibe gegenüber. Der Gelenkfläche des Pyramidenbeins gegenüber liegt eine Bindegewebsschichte, die man als mediale Wand der Kapsel bezeichnen müsste, die aber in der Flucht der Krümmung der oberen Wand liegt und gegen den ulnaren Rand der Gelenkfläche des Pyramidenbeins niedersteigt. Sie geht nach aussen in das Lig. ulnare articuli radiocarpalis und weiter in eine massive Bindegewebslage über, die den Raum zwischen den Knochen des Handgelenks und den Sehnen der Mm. ulnares ext. und int. ausfüllt.

Fig. 68.



rontaldurchschnitt des Handgelenks. *Ps* Proc. yl. ulnae. *Tr* Trapezbein. *Trd* Trapezoid- in. *ils* Lig. inteross. lunato-scaphoid. *ilp* Lig. teross. lunato-pyramidale. *ich* Lig. inteross. capitato-hamat.

Fig. 69.

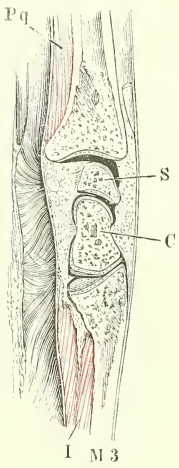


Fig. 70.

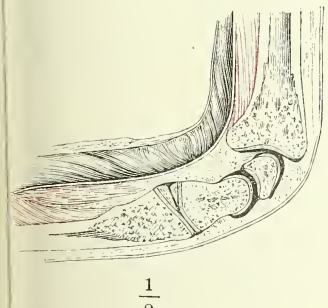
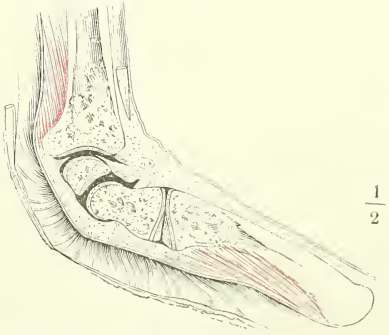


Fig. 71.



ittaldurchschnitte des Handgelenks in der Gegend des Mittelfingers: Fig. 69 in Streckung. . 70 in Beugung. Fig. 71 in Ueberstreckung (Dorsalflexion). *Pq* M. pronat. quadr. *I* M. inteross. int.

Den Ligg. interossea gegenüber ist die obere Gelenkfläche mit schwachen sagittalen Firsten versehen, welche die seitliche Verschiebung nicht hindern. Abgesehen von diesen leichten Ungleichheiten ist die Articulationsebene im frontalen, wie im sagittalen Durchschnitt aufwärts convex; beide Durchschnitte stehen Kreisbogen nahe, und zwar der frontale einem Kreisbogen von grösserem Halbmesser als der sagittale. Die Ausdehnung der Articulationsebene im sagittalen Durchmesser ist am grössten in der Mitte und nimmt radial- wie ulnarwärts ab; sie ist am vorderen Rande breiter als am hinteren und hat demnach rückwärts convergirende Seitenränder. Die Gelenkfläche der Handwurzel ist in jedem Durchmesser grösser als die des Unterarms; auch ist sie steiler und namentlich fallen das Kahn- und Pyramidenbein nach hinten und vorn rasch ab, wodurch eine Art Aussackung sowohl am radialen, als am ulnaren Rande entsteht; die ulnare Aussackung reicht vorn bis an das Erbsenbeingelenk; nicht selten öffnet sie sich in die Höhle des letzteren. Die Krümmung der Radiusgelenkfläche im frontalen Durchschnitte entspricht, nach Günther, 69° eines Bogens von 42 Mm. Halbmesser. Die Krümmung derselben im sagittalen Durchschnitte entspricht einem Halbmesser von 18 bis 22 Mm.; die Bogenlänge beträgt in der Mitte etwa 64°.

Die Kapsel ist ringsum ziemlich straff vom Rande der oberen zum Rande der unteren Gelenkfläche gespannt; am kürzesten und am wenigsten dehnbar ist sie zwischen Radius und Mondbein, was auf eine Anlage des Gelenks zur Rotation deutet. Die äusseren Verstärkungsfasern der Kapsel lassen sich nur im Zusammenhange mit den Verstärkungsbändern der übrigen Kapselbänder des Handgelenks betrachten.

Bedeutende, wulstige und blätterige Synovialfalten ragen von der hinteren Wand und von der ulnaren Ecke in die Gelenkhöhle; sagittale, frenulumartige Bänder mit concavem Rande [1]) im Zusammenhang mit den Ligg. interossea der Handwurzelknochen springen von der vorderen und hinteren Wand der Kapsel mehr oder minder weit vor.

Der Communication des Radio-Carpalgelenks mit dem Erbsenbeingelenk wurde bereits gedacht. Auch mit dem Carpalgelenk kommen Communicationen vor, durch Mangel des Lig. interosseum lunato-scaphoideum oder lunato-pyramidale. In diesem Falle gehen statt des Lig. interosseum scharfe, kammförmige Synovialfortsätze von der Kante des Kahn- oder Mondbeins aus, um sich über die Kante des Mond- oder Pyramidenbeins hinzulegen oder ein kammförmiger Fortsatz der Radiusgelenkfläche steigt vertical in die Spalte zwischen je zwei Handwurzelknochen hinab.

3. Carpalgelenk.

3. Carpalgelenk.

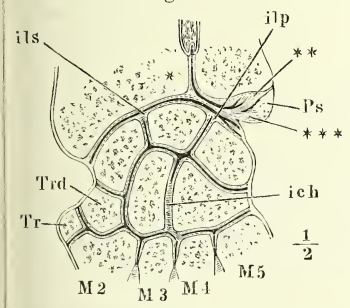
Ergiebige Verschiebungen finden in dem Carpalgelenke nur Statt in dem Zwischenraum zwischen den Knochen der ersten und zweiten Reihe, so dass man bei dem Studium der Bewegungen dieses Gelenks die Knochen der ersten Reihe (ohne das Erbsenbein) und die der zweiten Reihe (mit Einschluss des Trapezbeins) je als ein zusammenhängendes Ganze auffassen kann. Kehren auch die Knochen, die in einer Reihe neben einander liegen, einander überknorpelte Flächen zu, so sind sie doch durch Bänder, welche an der vorderen und hinteren Fläche und theilweise selbst an den

[1]) *Ligg. mucosa.*

inander zugewandten Flächen von einem zum anderen gehen, so straff zu-ammengefügt, dass sie selbst mit bedeutender Gewalt nur wenig gegen inander verrückt werden können. In vollem Maasse gilt dies von den Knochen der zweiten Reihe, zu deren Befestigung noch die Bänder der Ba-en der Mittelhandknochen beitragen, während die Knochen der ersten Reihe n ihrer natürlichen Verbindung sich allerdings um Weniges sowohl an ein-nder verschieben, als auseinander ziehen lassen.

Die eigentliche Höhle des Carpalgelenks befindet sich also zwischen eiden Reihen der Handwurzelknochen; mit ihr aber stehen in offener Verbindung die engen Spalten zwischen den in einer Reihe nebeneinander liegenden Knochen, und Form und Tiefe dieser Spalten ist durch die Anordnung der Bänder der Knochen Einer Reihe bedingt. Solcher im Wesentlichen sagittaler Spalten sind in der ersten Reihe zwei, in der zweiten drei; vorn und hinten sind sie sämmtlich durch Bänder verschlossen; ebenso meistens die Spalten der oberen Reihe am oberen, die der unteren Reihe am unteren Ende, doch reicht eine der unteren Spalten regelmässig, die eine oder andere der oberen ausnahmsweise bis an die Oberfläche, wodurch eine Communication der eigentlichen Höhle des Carpalgelenks dort mit dem Carpo-Meta-

Fig. 72.



Frontaldurchschnitt des Handgelenks. *Ps* Proc. styl. ulnae. *Tr* Trapezbein. *Trd* Trapezoidbein. *ich* Lig. inteross. capitato-hamat.

arpal-, hier mit dem Radio-Carpalgelenk hergestellt wird. Die Bänder, welche die besagten Spalten vorn und hinten schliessen, hängen, so weit sie n der Volar- oder Dorsalfläche der Handwurzelknochen entspringen, mit len Haftbändern des Handgelenks zusammen und sollen zugleich mit die-en später beschrieben werden. Dagegen ist hier der Ort zur Beschreibung ler Bandmassen, welche die einander zugekehrten Flächen der Handwur-elknochen in Verbindung setzen, und derjenigen, welche die Höhle des Carpalgelenks von den benachbarten Gelenkhöhlen scheiden, Bänder, welche ämmtlich mit dem Namen *Ligg. carpi interossea* bezeichnet werden.

Die Flächen, womit sich Kahn- und Mondbein, Mond- und Pyramiden-ein an einander lehnen, sind fast plan; die *Ligg. inteross. lunato-scaphoi-leum* [1]) und *inteross. lunato-pyramidale* [2]) liegen, wie erwähnt, im Niveau ler oberen Flächen der durch sie verbundenen Knochen; ihre Höhe ist der Höhe des Knorpelüberzugs gleich oder übertrifft sie um Weniges; sie nimmt gegen den vorderen und hinteren Rand zu.

Die Berührungsflächen der Handwurzelknochen der zweiten Reihe ind alle mehr oder minder gekrümmt, und zwar die des Trapez- und Tra-ezoidbeins mit dem unteren Rande ulnarwärts, die Berührungsfläche des Trapezoid- und Kopfbeins mit dem unteren und hinteren Rande ebenfalls,

[1]) *Lig. naviculari-lunatum cartilagineum* Günther.

[2]) *Lig. lunato-triquetrum cartilagineum* Günther.

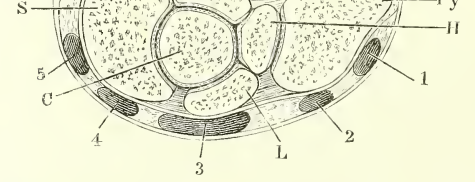
aber in geringerem Grade ulnarwärts, die Berührungsfläche des Kopf- und Hakenbeins oben nach der radialen, unten nach der ulnaren Seite schwach gewölbt. Ein dünnes *Lig. interosseum trapezio-trapezoideum* verbindet die unteren Kanten des Trapez- und Trapezoidbeins, jedoch nur bis an den Rand der Gelenkfläche des Trapezbeins, die dem zweiten Mittelhandknochen bestimmt ist (Knochenl. Seite 255). Zwischen Trapezoid- und Kopfbein giebt es kein Lig. inteross. und hier ist es, wo regelmässig die Höhlen des Carpal- und Carpo-Metacarpalgelenks mit einander in Verbindung stehen. Die Spalte zwischen Kopf- und Hakenbein schliesst sich durch eine massive Bindegewebemasse, *Lig. interosseum capitato-hamatum* (Fig. 72), welche das untere vordere Viertel der beiderseitigen Berührungsflächen einnimmt und sich in Form einer dünnen, nicht selten durchbrochenen Membran längs dem unteren Rande fortsetzt.

Der Knorpelüberzug aller Flächen der Handwurzelknochen ist hyalinisch, $^1/_2$ bis höchstens 1 Mm. mächtig. Synovialfortsätze kommen in den engen Spalten zwischen den Knochen derselben Reihe nirgends vor.

Die Hauptarticulationsebene des Carpalgelenks, in welcher beide Reihen auf einander gleiten, hat eine auf den ersten Blick sehr complicirte Gestalt. Sie besteht aus Fragmenten von Rotationsflächen, welche die Phantasie erst ergänzen muss, bevor sich die Beschreibung derselben auf einen einfachen Ausdruck bringen lässt.

Man denke sich an der Stelle der oberen Reihe der Handwurzelknochen einen kugeligen Gelenkkopf, an der Stelle der unteren Reihe eine entsprechende, kugelförmig ausgehöhlte Pfanne, aus dieser Pfanne steige ein cylindrischer und an der Spitze kugelförmig abgerundeter Zapfen auf, welcher in einer entsprechenden Höhle des kugelförmigen Gelenkkopfs Aufnahme findet: so hätte man ein Gelenk construirt, dessen Kopf in der Pfanne um den cylindrischen Zapfen, also nur um Eine Axe, um diese aber mit grosser Sicherheit rotirt. Trennt man aus diesem Gelenk in Gedanken durch nahezu parallele verticale Schnitte ein plattes Stück, welches den Zapfen enthält, so hat man die wesentlichen Theile des Carpalgelenks. Reste der Oberfläche des kugeligen Kopfs sind die laterale untere Fläche des Kahnbeins und die mediale Spitze des Pyramidenbeins; sie gehören einer Kreisfläche von 35 Mm. Radius an, deren Mittelpunkt nahe am unteren medialen Rande des Radius liegt (Fig. 72*) die zugehörigen Theile der Pfanne sind radialerseits die obere Fläche des Trapez- und Trapezoidbeins, ulnarerseits die mediale Spitze des Hakenbeins. Der Zapfen, an der vorderen Seite entblösst, an der Spitze und hinterer

Fig. 73.



Horizontalschnitt des Handgelenks durch die Spitze des Kopfbeins. Vergl. S. 98.

läche noch durch einen Rest des kugeligen Gelenkkopfs bedeckt, erscheint ls Kopf des Kopfbeins (Fig. 73 *C*); aber nur an der hinteren und lateralen läche dieses Knochens, die in Berührung mit dem Kahnbein ist, hat sich ie Oberfläche cylindrisch (einem Radius von 12 Mm. entsprechend) erhalten, ndess ulnarwärts die Endfläche des Zapfens in einem sanften Abhange in en Rest des kugeligen Kopfes übergeht (Fig. 72). Erhält sich nun bei ieser Reduction und theilweisen Umwandlung der Form, die wir annehmen, ie ursprüngliche Bestimmung des Gelenks zur Rotation, so werden zugleich, urch die Verkleinerung der Berührungsflächen und die Lockerung des Verandes der Knochen der oberen Reihe, Verschiebungen möglich, die mit der rengen Durchführung des ersten Plans unverträglich gewesen sein würden. as Kopfbein dreht sich in seiner Pfanne um die transversale Axe (Flexion nd Extension); dabei folgt das Kahnbein den Bewegungen der unteren eihe und gleitet mit seiner ulnaren Fläche an der radialen Fläche des ondbeins vor- und rückwärts. Das Kopfbein dreht sich um die sagittale xe, wobei die supinirte Hand in der Frontalebene hin- und herbewegt ird. Dies ist nur möglich dadurch, dass hier das Kahnbein, dort das yramidenbein von dem Mondbein entfernt und zugleich gegen die Volarche vorgedrängt wird.

Die Kapsel des Carpalgelenks nimmt überall am Rande der überknorlten Flächen ihren Ursprung. Sie legt sich bei der Beugung vorn, bei r Streckung hinten in eine Querfalte. Ansehnliche Synovialfalten gehen n der vorderen und hinteren Wand aus und füllen die Ecken, in welchen e sagittalen Spalten des Carpalgelenks mit der Spalte zwischen der oben und unteren Reihe zusammenstossen.

4. Erbsenbeingelenk.

4. Erbsenbeingelenk.

Die Knorpelüberzüge sind hyalinisch, auf dem Pyramidenbein nur weng umfangreicher als auf dem Erbsenbein; die Articulationsebene ist eine r flache Kugelfläche, vorwärts gewölbt (Knochenl. Fig. 219).

Die schlaffe Kapsel setzt sich sowohl am Erbsen- als am Pyramidenn in einiger Entfernung vom Rande der Gelenkfläche an (am Erbsenbein lenweise bis 4 Mm. von diesem Rande).

5. Gemeinsames Carpo-Metacarpalgelenk [1]).

5. Gemeinsames Carpo-Metacarpalgelenk.

Der Ueberzug der im gemeinsamen Carpo-Metacarpalgelenk articulirenden Knochen ist hyalinisch, in der Regel nicht über $^1/_4$ bis $^1/_2$ Mm. mächtig. Dieser Ueberzug durchgängig genau der Form der Knochenenden folgt, die Form der Oberflächen nur sehr geringe Bewegungen gestattet, die außerdem noch durch Haftbänder der Handwurzel- und Mittelhandknochen eingeschränkt werden, so genügt es, auf die Beschreibung und Abbildung der unteren Gelenkflächen der Handwurzel (Knochenl. S. 257), welchen die oberen Gelenkflächen der Mittelhandknochen genau entsprechen, zu verweisen.

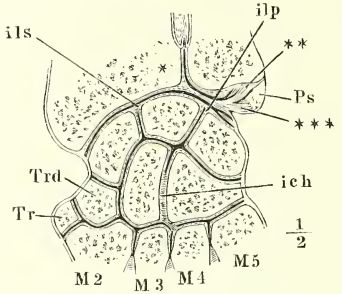
Die Bewegungen, auf welche die Gelenke zwischen der unteren Reihe

[1]) Carpal-Metacarpalgelenk.

der Handwurzelknochen und den oberen Endflächen der Mittelhandknoche noch am ehesten eingerichtet scheinen, sind die um die transversale Ax der Hand (Beugung und Streckung); aber die theils ulnar-, theils radial wärts convexe Gestalt der Articulationsebenen, in welchen die Daumen- un Kleinfingerflächen der Basen der Mittelhandknochen einander berühre hemmt die Bewegungen einzelner Mittelhandknochen in dieser Richtun oder lässt sie nur in so weit zu, als der einzelne Mittelhandknochen zugleic um seine Längsaxe gedreht werden oder als sie von mehreren Mittelhan knochen gemeinsam ausgeführt werden kann.

Die Kapsel (Fig. 74) ist straff überall unmittelbar am Rande des Knorpe überzugs befestigt, sie schliesst die Flächen, durch welche die Basen der Mitte

Fig. 74.



Frontaldurchschnitt des Handgelenks. *Ps* Proc. styl. ulnae. *Tr* Trapezbein. *Trd* Trapezoidbein. *ils* Lig. inteross. lunato-scaphoid. *ilp* Lig. inteross. lunato-pyramidale. *ich* Lig. inteross. capitato-hamat.

handknochen an einander articuliren, m ein, buchtet sich demnach zwischen d Basen je zweier Mittelhandknochen a wärts aus; die Ausbuchtung zwisch dem dritten und vierten Mittelhandkn chen ist durch ein Lig. interosseum zwei Abtheilungen, eine vordere u hintere, geschieden. An der entspr chenden Stelle, zwischen dem Kopf- u Hakenbein, geht von der vorderen od hinteren Wand eine sagittale Synovi falte aus, die nicht selten das gemei same Carpo-Metacarpalgelenk vollko men theilt und nach oben mit dem L interosseum capitato-hamatum, nach t ten mit dem eben erwähnten *Lig. int osseum metacarpale* zusammenhängt.

Von der Communication des gemeinsamen Carpo-Metacarpalgelenks dem Carpalgelenk war bei dem letzteren die Rede.

6. Daumencarpalgelenk.

6. Daumencarpalgelenk.

Die Articulationsebene dieses Gelenks gleicht, was den Umfang trifft, bald einer Ellipse, bald einem abgerundet stumpfwinklichen, d stumpfen Winkel nach vorn w denden Dreieck, und zwar ist e elliptische Form mehr der Gele fläche des Trapezbeins, die drei tige mehr dem Mittelhandknoc eigen. Sie ist, wie schon bei r Beschreibung der Knochen her gehoben wurde, gegen die Horizontale unter einem Winkel von ca 45° geneigt, am lateralen Rande höher als am medialen. Ihre längste Axe, die Fläche als Ellipse genommen, liegt in der Richtung m

Fig. 75.

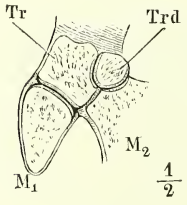


Fig. 76.

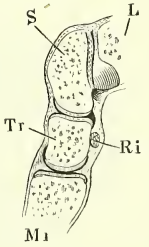


Fig. 75. Frontaldurchschnitt, Fig. 76. Sagittaldurchschnitt des Daumencarpalgelenks. *Ri* Sehne des M. radial. int.

lateralen zum medialen Rande, aber mit dem lateralen Ende zugleich etwas vorwärts, gegen die Volarfläche der Hand, abweichend.

Ein Durchschnitt des Gelenks in dieser Axe (der den Mittelhandknochen des Daumens in eine volare und dorsale Hälfte theilt) zeigt die Gelenkfläche des Trapezbeins concav, die des Mittelhandknochens convex (Fig. 75); ein Durchschnitt des Gelenks in der kleinen Axe (der den Mittelhandknochen des Daumens in zwei Seitenhälften theilt) zeigt umgekehrt die Gelenkfläche des Trapezbeins convex, die des Mittelhandknochens concav (Fig. 76).

Beide Wölbungen dieser sattelförmigen Fläche sind Theile von Kugelflächen.

Nach Günther entspricht die abwärts convexe Wölbung des Durchschnitts in der kleinen Axe einem Radius von 16 Mm.; der Bogen des Trapezbeins beträgt 46^0, der Bogen des Mittelhandknochens 39^0. Die aufwärts convexe Wölbung des Durchschnitts in der grossen Axe entspricht am Mittelhandknochen 117^0 von 12 Mm. Radius, am Trapezbein 54^0 von 16 Mm. Radius.

Die Kapsel ist am Trapezbein dicht an der Gelenkfläche, am Mittelhandknochen und besonders an dessen Ulnarrande in einiger Entfernung vom Rande der Gelenkfläche (bis 5 Mm.) angewachsen. Eine Synovialfalte mit scharfem gelappten Rande ragt ringsum etwa 2 Mm. weit in die Gelenkhöhle; sie ist am schwächsten an der radialen Seite des Gelenks.

Physiolog. Bemerkung.

Von den Bewegungen, welche im Handgelenk ausgeführt werden, sind nächst der Rotation (Pronation und Supination) die ergiebigsten die Beugung [1]) und Streckung bis zur Ueberstreckung [2]); die Hand kann ferner mit dem Rande ulnar- oder radialwärts gebeugt werden (Ulnar- und Radialflexion nach Günther) [3]), sie wird endlich abgeplattet oder gewölbt, hohl gemacht. Fast alle diese Bewegungen können in mehreren Gelenken vollzogen werden und erreichen das Maximum ihrer Excursion durch Summirung der gleichartigen Verschiebungen. Und dazu wirken die einzelnen Gelenke nicht nur in dem Sinne mit, für welchen man sie, der anatomischen Betrachtung zufolge, eingerichtet glauben sollte; sondern es fügt sich fast jedes Gelenk mehr oder minder leicht der Bewegung nach jeder Richtung, zumal wenn eine äussere Gewalt die Bewegung ausführen hilft. Ja nicht einmal die nach der mathematischen Construction grundsätzlich ausgeschlossenen Bewegungen zeigen sich in praxi unausführbar; so ist z. B. die ganze Hand im Radio-Carpalgelenk, der Daumen in seinem Carpalgelenk je um die verticale Axe drehbar, obgleich das erstgenannte Gelenk elliptische, das zweite sattelförmige Flächen besitzt, Formen, welche gerade dazu bestimmt scheinen, sich der Rotation zu widersetzen (S. 14).

An den Drehungen um die transversale und sagittale Axe nehmen, wie Henke gezeigt hat, die beiden Hauptgelenke, das Radiocarpal- und das Carpalgelenk, gleichzeitig Theil. Ihre Drehungsaxen sind nämlich nur annähernd quer, die des oberen Gelenks zugleich mit dem radialen Ende rückwärts, die des unteren Gelenks mit dem radialen Ende vorwärts gerichtet. Mit der Beugung und Streckung verbindet sich daher in jedem Gelenk eine Neigung gegen den Einen oder anderen Rand, im oberen gegen den Radial-, im unteren gegen den Ulnarrand. Bei gleichsinniger Bewegung beider Gelenke summiren sich die Drehungen um die transversale Axe, während die um die sagittale einander gegenseitig aufheben. Wird gleichzeitig das Eine Gelenk gebeugt, das andere gestreckt, so werden die grösseren Antheile der Drehung eines jeden unmerklich; die Verschiebungen gegen die

---

[1]) Volarflexion Günther. [2]) Dorsalflexion Günther. [3]) Nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch Adduction und Abduction. Diese Bezeichnung ist deswegen unzweckmässig, weil dieselbe Bewegung, die bei supinirter Hand adducirt, bei pronirter Hand zur Abduction führt und umgekehrt.

Ränder aber sind in beiden Gelenken die gleichen und summiren sich (vgl. Henke, a. a. O. S. 162).

In der Amphiarthrose zwischen der zweiten Reihe der Handwurzel- und den Mittelhandknochen ist der Mittelfinger am festesten eingefügt; seine Excursion in der sagittalen Ebene beträgt nach Günther nicht über 6^0; gegen die beiden Ränder der Hand nimmt die Möglichkeit, an Beugung und Streckung Antheil zu nehmen, zu.

Für die Wölbung der Hand haben die Carpo-Metacarpalgelenke und besonders das Carpalgelenk des Daumens Bedeutung. Den in diesem Sinne unbeweglichsten Theil des Handgelenks bildet die untere Reihe der Handwurzelknochen, deren Starrheit auf die für sich allein leichter verschiebbaren Knochen der oberen Reihe und der Mittelhand hemmend einwirken muss.

b. Haftbänder.

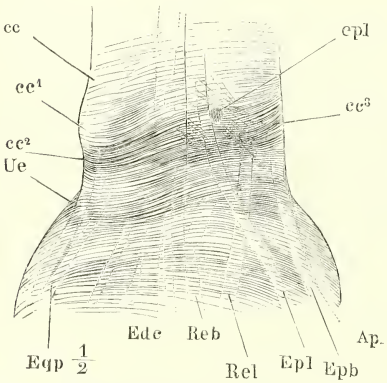
a. Lig. carpi commune.

b. Haftbänder.
a. Lig. carpi comm.

Die Verbindungen, welche die Haftbänder des Handgelenks mit den Muskelfascien eingehen, machen es nöthig, den Theil der letzteren, der das Handgelenk umschliesst, mit in Betracht zu ziehen.

Die grösstentheils transversalen Faserzüge, aus welchen die Unterarmfascie besteht, verstärken und verdichten sich gegen das Handgelenk und gewinnen über den unteren Enden der Unterarmknochen ein sehniges Ansehen, so dass sie, einem platten Ring oder Armband ähnlich, den Knöchel der Hand umgeben. Dieser Ring ist es, den man als ein besonderes Ligament unter dem Namen *Lig. carpi commune* von der Fascie scheidet, obgleich er sich weder aufwärts, nach abwärts scharf gegen dieselbe absetzt.

Fig. 77.

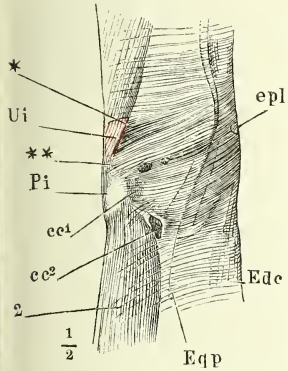


Fascie des Handgelenks von der Rückseite. *Ue* Sehne des M. ulnar. ext. *Eqp* des M. ext. dig. quinti propr. *Edc* des M. ext. dig. comm. *Reb, Rel* der Mm. rad. ext. long. und br. *Epl, Epb* der Mm. ext. poll. long. und br. *Apl* des M. abd. poll. l.

Die obersten Bündel, die man nach ihrer Lage und ihrem sehnigen Glanze zum Lig. carpi comm. rechnen darf (Fig. 77 *cc*), beginnen etwa 1 Zoll über dem Radio-Carpalgelenk mitten auf der hinteren Fläche des Unterarms und verlaufen schräg median- und abwärts über das Köpfchen der Ulna weg um den Ulnarrand des Arms. Von diesen setzen sich die oberen (Fig. 78 bis 80*) hinter dem M. ulnaris int. (*Ui*) in die Unterarmfascie fort (nur eine dünne Bindegewebslage, die den Namen Fascie kaum verdient, geht vor dem Muskel vorüber), die unteren (**) befestigen sich dicht über dem Erbsenbein an der Sehne dieses Muskels. Die abwärts zunächst gelegenen Faserbündel des Lig. carpi commune (*cc*¹) entspringen an der perpendiculären Leiste des unteren Endes des Radius (*epl*), welche die Rinne des M. ext. poll. long. (vgl. Knochenl. Fig. 213) lateralwärts be-

grenzt, und ziehen zur Spitze des Erbsenbeins. Weiter abwärts folgen Fasern (*cc*²), welche am Processus styloid. radii ihren Ursprung nehmen und in gleicher Richtung wie die vorhergehenden (mit der Rückenfläche des Pyramidenbeines nur verschiebbar durch lockeres Bindegewebe verbunden) theils ebenfalls zum Erbsenbein, theils zum Ulnarrand des fünften Mittelhandknochen sich begeben. An diese zunächst grenzen Fasern, die schon dem Handrücken angehören. Wir wollen den eben beschriebenen Theil des Lig. carp. comm. den ulnaren nennen und die an die Sehne des M. ulnaris int. und das Erbsenbein sich ansetzenden Faserzüge als oberflächliches Fascikel des ulnaren Theils unterscheiden [1]). Dadurch, dass dies Fascikel am Erbsenbein sein Ende findet, während die Fasern oberhalb (und unterhalb) des Erbsenbeins ihren Weg radialwärts fortsetzen, muss radialwärts neben dem Erbsenbein ein Schlitz in der Fascie entstehen (Fig. 80), und diesen

Fig. 78.



Fascie des Handgelenks vom Ulnarrand. *Pi* Erbsenbein. *Ui* M. uln. int. 2 Muskeln des Kleinfingerballens.

Fig. 79.

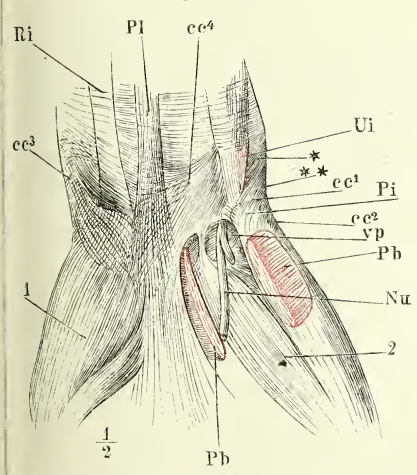
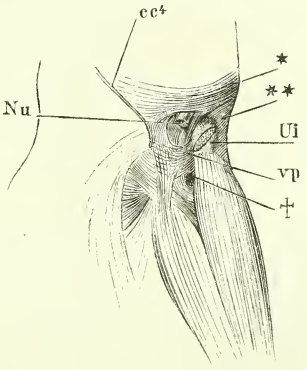


Fig. 80.

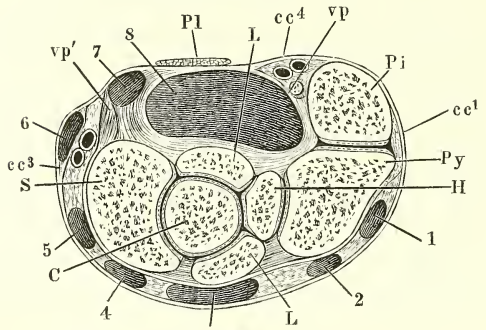


ig. 79. Fascie des Handgelenks von vorn. *vp* Lig. carpi vol. propr. *Nu* N. ulnaris, Theingsstelle in den N. superfic. und prof. *Ri* M. rad. int. *Ui* M. uln. int. *Pl* Sehne des · palm. longus, in die Volaraponeurose ausstrahlend. *Pb* M. palmaris brev., Ursprung und Insertion. 1 Muskeln des Daumenballens. 2 Muskeln des Kleinfingerballens.
g. 80. Dieselbe, das oberflächliche Fascikel des ulnaren Theils des Lig. c. c. und die hne des M. uln. int., an der Insertion abgeschnitten. † Lücke, durch welche der tiefe Zweig des N. ulnaris eindringt.

[1]) Die gewöhnliche Unterscheidung in *Lig. c. c. volare* und *dorsale* (richtiger *Pars voris* und *dorsalis ligamenti c. c.*) ist brauchbar, um die Regionen des Bandes zu bechnen, und in diesem Sinne von selbst klar; sie entspricht aber keiner natürlichen Abenzung und leistet deshalb nichts für das Verständniss des Verlaufs der Fasern.

benutzt das Bündel der Vasa und N. ulnaria, um unter der Fascie, von der sie am Unterarm bedeckt sind, hervor und an die Oberfläche zu treten. Gerade hinter dem oberen Rande dieses Schlitzes und gerade gegenüber der Insertionsstelle des oberflächlichen Fascikels an die ulnare Fläche der Spitze des Erbsenbeins entsteht von der radialen Fläche derselben, gleichsam als Unterlage für das aus dem Schlitze hervorgetretene Gefäss- und Nervenbündel, ein starkes Band (*vp*) mit Faserbündeln von transversalem und schrägem Verlauf. Es ist ein Theil des Lig. c. volare proprium, auf das ich zurückkomme. Radialwärts fliesst es jenseits des ulnaren Gefäss- und Nervenbündels wieder mit den ober- und unterhalb des Erbsenbeins vorüberziehenden Fasern des ulnaren und zugleich mit den Fasern des radialen Theils des Lig. c. comm. zusammen.

Fig. 81.



Horizontalschnitt des Handgelenks durch die Spitze des Kopfbeins. Die Fächer, in welchen die Sehnen der Hand- und Fingermuskeln verlaufen, sind mit Ziffern bezeichnet: 1 M. ulnaris ext. 2 M. extensor pr. dig. quinti. 3 M. extensor dig. comm. und indicis propr. 4 M. rad. ext. long. und br. 5 M. ext. poll. long. 6 M. abductor poll. long. und ext. poll. br. 7 M. radialis int. 8 Mm. flexores digit. comm. subl. und prof. und flex. poll. longus.

Was diesen radialen Theil betrifft, so gehen die Faserbündel desselben (Fig. 77. 79. 81 *cc*[3]) von der erwähnten, die Rinne des M. ext. poll. long. begrenzenden Firste des Radius die oberen quer, die unteren schräg gegen den Radialrand des Arms herab und um diesen herum über die Sehnen des M. ext. poll. br. und Abd. poll. l. hinweg zur Vorderfläche. Immer noch schrägen Verlaufs und nach oben mit der Unterarmfascie, nach unten mit der Fascie des Daumenballens zusammenhängend, setzt das Ligament an der Vorderfläche des Arms seinen Weg fort über das Bündel der Radialgefässe und die Sehne des M. radialis int. Zwischen den Radialgefässen und der ebengenannten Sehne gesellt sich zu ihm und verschmilzt mit ihm ein sehniges Blatt (Fig. 81 *vp*[1]), der radiale Ursprung des Lig. c. volare proprium, welches vom radialen Rande des Handgelenks entsteht und vor- und medianwärts geht.

Das aus der Verschmelzung dieses Sehnenblattes und des radialen Theils des Lig. c. comm. hervorgegangene und, wie erwähnt, vor der Sehne des M. radial. int. vorüberziehende Band theilt sich ulnarwärts alsbald wieder in zwei Blätter, ein oberflächliches und ein tiefes. Das oberflächliche (oberflächliche Fascie des radialen Theils des *Lig. c. comm.*) steigt zur Spitze des Erbsenbeins herauf und deckt von vornher das ulnare Gefäss- und Nervenbündel (*cc*[4]); das tiefe Blatt vereinigt sich hinter dem ulnaren Gefäss- und Nervenbündel oberhalb des Erbsenbeins mit dem ulnaren Theil des Lig. c. comm., unterhalb des Erbsenbeins m

den oben erwähnten, von der Basis des Erbsenbeins entspringenden Fasern des Lig. c. volare proprium (*vp*).

Ulnarwärts neben der Sehne des M. radialis int. ist nach dieser Beschreibung das Lig. carpi volare eine einfache Verdickung der Fascie, von dieser Stelle aber weicht es sowohl gegen den Radial- als gegen den Ulnarrand der Gegend des Handgelenks in zwei Blätter auseinander, jene die tiefen Radialgefässe und die Sehnen einiger Daumenmuskeln, diese das ulnare Gefäss- und Nervenbündel zwischen sich fassend. Die oberflächlichen Blätter, im Zusammenhang betrachtet, bilden das Lig. c. comm. (vol.), die tiefen das Lig. c. volare proprium, zwei Ligamente, die demnach an den Seitenrändern des Arms von einander geschieden, in der Mitte aber verwachsen sind. An der Verwachsungsstelle verbindet sich mit ihnen, ebenfalls nur durch das Messer trennbar, der Anfang der Ausstrahlung der Sehne des M. palmaris longus (Fig. 81 *Pl*), deren Bündel in verticaler und gegen die Wurzeln der Finger strahlenförmig divergirender Richtung über die Ligg. carpi herablaufen. Die Verstärkungen, die das Lig. carpi vol. propr. an der Fläche erhält, die es den Handwurzelknochen zuwendet, werde ich bei den volaren Haftbändern des Handgelenks beschreiben.

β. Haftbänder der Rückenfläche.

β. Bänder der Rückenfläche.

Auf dem Rücken der Hand liegt zwischen dem Lig. c. comm. und dem Gelenk eine Schichte weichen, zum Theil fettreichen Bindegewebes [1]), ohne bestimmte Faserung, welches die Zweige des Blutgefässnetzes dieser Gegend eingebettet enthält. Es polstert die Rinnen aus, in welchen die Sehnen der Streckmuskeln gleiten, Rinnen, welche der freien Oberfläche zunächst von starken, sehnigen, transversalen Bindegewebslagen ausgekleidet sind. In besonders reichlichen, blätterigen Massen häuft es sich auf der hinteren Fläche des Köpfchens der Ulna an. Fibröse Scheidewände theilen den Raum, den das Lig. c. comm. von hinten her bedeckt, in Fächer ab, in welchen die Strecksehnen einzeln oder in bestimmte Gruppen geordnet liegen; diese Scheidewände gehen von der vorderen, dem Knochen zugekehrten Fläche des Lig. c. comm. entweder zu leistenartigen Vorsprüngen des Knochens oder sie verlieren sich in jenem Bindegewebe. Das letztere gilt namentlich für die Scheidewände, welche, dem unteren Radio-Ulnargelenk gegenüber, das Fach für den M. extensor dig. min. (Fig. 81. 2) von den Fächern einerseits des M. ext. dig. comm., andererseits des M. uln. ext. trennen. Vermöge dieser Einrichtung kann das untere Ende der Ulna frei rotiren, ohne die über dasselbe verlaufenden Strecksehnen zu spannen.

Die Scheidewände bestehen aus theils sagittalen, vom Lig. c. comm. vorwärts verlaufenden, theils verticalen Bündeln. Jene ergänzen die transversalen Fasern des Lig. c. comm. und des Bodens der Rinne zum geschlossenen Ring, diese erstrecken sich weiter abwärts in die Verstärkungsbänder der Kapsel.

---

[1]) *Membrana carpi comm. dorsalis* Weber-H. *Lig. dorsale carpi comm. superficiale* Arn. *Membrana radio-naviculari-metacarpea dorsalis* Günther.

Nach innen (vorn) folgen auf die eben beschriebene Bindegewebslage wieder deutlich sehnige, den Kapseln eingewebte Faserzüge.

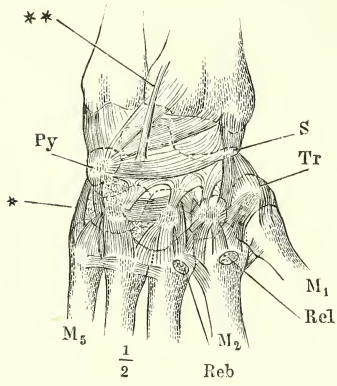
Die Sehnenscheide der Mm. radiales externi communicirt ausnahmsweise mit dem Radiocarpalgelenk (Gosselin bei Michon, des tumeurs synoviales p. 9).

1. *Lig. carpi dorsale profundum.*

1. Lig carpi dors. prof.

Dies Band erstreckt sich zusammenhängend in hauptsächlich transversaler Richtung von den Unterarm- zu den Handwurzelknochen der unteren Reihe. Hauptvereinigungspunkte der verschiedenen, mehr oder minder deutlich gesonderten Abtheilungen desselben sind die rauhe Rückenfläche des Pyramiden- und die laterale Spitze des Kahnbeins. Zum Pyramidenbein begeben sie sich vom Proc. styloid. der Ulna gerade und fast radialwärts absteigend, vom unteren Rande des Radius und vom Proc. styloideus dieses Knochens in zwei breiten ab- und ulnarwärts sich zuspitzenden und convergirenden Bündeln [1]), von der niedrigen, hinteren Fläche des Kahnbeins in einem abwärts leicht convexen Bogen. Die Spitze des Kahnbeins erhält Fasern, welche, fest in der Radio-Carpalkapsel eingewebt, vom Proc. styloid. radii herabsteigen; sie sendet Fasern abwärts zum Trapez- und Trapezoidbein; doch kommen die letzteren theilweise nicht direct vom Kahnbein, sondern aus dem eben erwähnten, vom Kahnbein zum Pyramidenbein gespannten bogenförmigen Bande, und aus diesem gehen auch regelmässig einige Zipfel hervor, die sich an die hintere Fläche des Kopf- und Hakenbeins befestigen [2]).

Fig. 82.



Haftbänder des Handgelenks, Rückseite. *Rel*, *Reb* abgeschnittene Sehnen des M. radial. ext. long. und br. Vgl. Knochenl. Fig. 223.

Zum Lig. carpi d. prof. gehört noch ein selbstständigeres, breites Faserbündel (Fig. 82 *), welches vom Pyramidenbein schräg radialwärts zum Hakenbein herabgeht. Es ist das einzige Fascikel, dessen Fasern sich bis zur Mittelhand und zwar an den Ulnarrand der Basis des fünften Mittelhandknochen erstrecken.

Ueber die schräg vom Radius zum Pyramidenbein absteigenden Bündel des Lig. c. dorsale prof. zieht zuweilen ein schmales Band steiler abwärts gegen das Kopfbein (Fig. 82 **).

---

[1]) *Planities ligamentosa lata rhomboidalis* Weitbr. *Lig. rhomboideum* aut. *Lig. fibrosum dorsale artic. cubito-carp.* Meckel. *Lig. antibrachio-lunato-hamatum dorsale* Günther.

[2]) Die queren und verticalen Fasern dieser Abtheilung entsprechen dem *Planum fibrosum dorsale transversum cum appendicibus longitudinal.* Barkow. *Fibrae accessoriae* Weber-Hildebrandt. *Lig. arcuatum superficiale et carpo-carpo-metacarpale dorsale* (theilweise) und *Lig. arcuatum prof. s. naviculari-triquetrum* Günther. *Lig. radiale art. cubiti carpalis* Meckel. *Lig. laterale carpi radiale* Krause. *Lig. carpi commune prof.* und *Lig. carpi radiale* Arn.

2. *Ligg. carpi dorsalia brevia.*

Kurze Bänder nenne ich alle, welche von einem Knochen zum nächstgelegenen, sei es derselben oder einer tieferen Reihe, verlaufen. Nach den Knochen, welche sie verbinden, theilen sie sich auf natürliche Weise ein in *Ligg. intercarpea*[1]), *carpo-metacarpea* und *intermetacarpea*[2]). Einzeln würde man sie benennen je nach den beiden Knochen, denen sie durch Ursprung und Insertion angehören. 2. Ligg. carpi dorsalia brevia.

Ligg. intercarpea dorsalia giebt es nur in der unteren Reihe der Handwurzelknochen[3]); sie sind platt, so hoch, als die hinteren Flächen der Handwurzelknochen, transversal oder schräg gestellt, zuweilen durch eine Spalte in zwei parallele Bänder getheilt. Ligg. intercarpea.

Die *Ligg. carpo-metacarpea dorsalia* gehen in schräger Richtung von Handwurzelknochen der unteren Reihe zu den Basen der Mittelhandknochen; das Lig. carpo-metacarpeum zwischen Trapezbein und Daumen ist ein nur schmales, von der lateralen Spitze des Trapezbeins zur hinteren Spitze der Basis des Mittelhandknochens gerade absteigendes Band. Radialwärts neben demselben wird die Kapsel durch die Sehne des M. abductor pollicis, ulnarwärts durch die sehnigen Ursprünge des M. interosseus dorsalis primus verstärkt, welche beiderseits straff an dieselbe angewachsen sind. Im Uebrigen ist in der Regel jeder Mittelhandknochen an zwei Handwurzelknochen durch schmale Bandstreifen befestigt, der Zeigefinger an das Trapez- und Trapezoidbein, der dritte Finger an das Trapezoid- und mit zwei abwärts divergirenden Bändern an das Kopfbein, der vierte Finger mit abwärts convergirenden Bändern an das Kopf- und Hakenbein; der fünfte Finger an das Hakenbein und ausnahmsweise, zum Ersatz für ein zweites Lig. carpo-metacarpeum, mittelst des Lig. carpi dors. prof. (Fig. 82*) an das Pyramidenbein. Alle Insertionen der Bänder an Mittelhandknochen nehmen die rauhe Fläche der Basis ein und reichen bis zu der Querfirste, welche Basis und Körper scheidet. Am zweiten, dritten und fünften Mittelhandknochen verweben sie sich mit den Sehnen der Mm. radiales und ulnaris extt. Ligg. carpo-metacarpea.

Die *Ligg. intermetacarpea dorsalia* bestehen aus meist transversalen Bündeln, welche die einander zugekehrten Kanten der Körper der Mittelhandknochen vom oberen Ende an eine Strecke weit aneinanderheften. Man zählt solcher Bänder so viel, als Zwischenknochenräume; das erste, zwischen Daumen und Zeigefinger, ist von wechselnder Stärke, zuweilen quergetheilt. Der R. volaris der Art. radialis geht unterhalb desselben vom Rücken zur Vola der Hand. Das zweite geht von der Spitze des Processus styloid. des dritten Mittelhandknochens schräg abwärts zum zweiten. Das dritte ist am breitesten und reicht am weitesten hinab. Ligg. intermetacarpea.

---

[1]) *Ligg. transversalia carpi dorsalia.* [2]) *Ligg. basium oss. metacarpi dorsalia* aut. *Ligg. propria dorsalia metacarpi* Weber-Hildebr. *Ligg. intermetacarpalia* Günther.
[3]) Was man zwischen Kahn- und Mondbein, zwischen Mond- und Pyramidenbein als *Lig. intercarpale* darstellt, ist nur der hintere Rand des Lig. interosseum oder eine nicht umschriebene, die hintere Fläche je beider Knochen und die Kapsel zwischen denselben deckende Bindegewebslage.

Das Lig. carpo-metacarpeum des Daumens beschränkt die Bewegung des Mittelhandknochens des Daumens mit dem radialen Rande ulnar- und vorwärts.

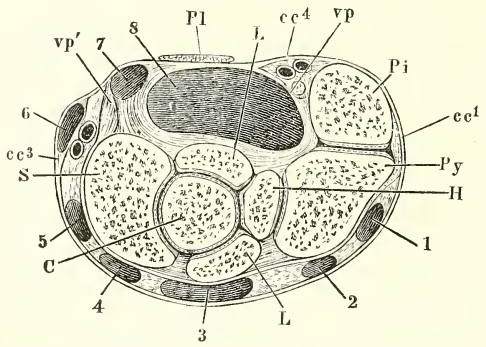
γ. An der Volarfläche.

1. *Lig. carpi volare proprium* **vp.**

γ. An der Volarfläche. 1. Lig. carpi vol. propr.

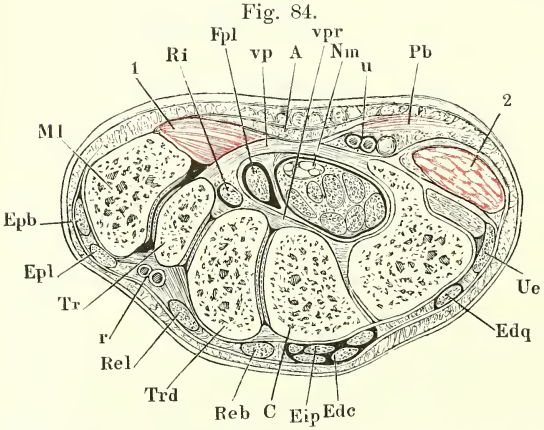
Das Lig. carpi volare proprium ist ein straff und brückenförmig über die volare Aushöhlung der Handwurzel gespanntes Band, in welchem mehrere Fasersysteme sich durchkreuzen und theilweise verweben. Die Grundlage bilden transversale Fasern; dieselben kommen ulnarerseits vom radialen Rande des Erbsenbeins vor dessen Kapsel (Fig. 83), vom Haken des Hakenbeins (Fig. 84) und von dem diese beiden Knochen verbindenden Lig. pisohamatum (s. u.), zuweilen auch von den Basen des fünften und vierten Mittelhandknochens; radialerseits continuirlich vom Processus styloid. radii, der Radiocarpalgelenkkapsel, den Tuberositäten des Kahn- und Trapezbeins und von der Basis des ersten Mittelhandknochens (Fig. 85). Das mittlere Drittel des Lig. carpi volare proprium ist mit dem volaren Theil des Lig. c. comm. und mit der Sehne des M. palmaris long. verschmolzen. Mit dem oberen Rande geht es in die Unterarmfascie über; nach unten setzt es sich in ein querfaseriges Blatt fort, welches als tiefe Lage der Palmarfascie an der hinteren Fläche der fächerförmigen Ausbreitung der Sehne des M. palmaris longus genau angewachsen ist. Ausser durch die Ausbreitung der eben genannten Sehne ist die vordere Fläche des Lig. carpi volare proprium von den schrägen

Fig. 83.



Horizontalschnitt des Handgelenkes durch die Mitte des Erbsenbeins. (Vgl. Fig. 81.)

Fig. 84.



Horizontalschnitt des Handgelenkes durch das Hakenbein. *Ue* Sehne des M. uln. ext. *Edq* des M. ext. dig. quinti. *Edc*, *Eip* Sehnen der Mm. extensor dig. comm. und ext. indicis pr. *Reb*, *Rel* der Mm. radialis ext. br. und longus. *Epl*, *Epb* der Mm. ext. poll. long. u. br. *Ri* des M. radialis int. *Fpl* des M. flexor poll. long. 1 Muskeln des Daumenballens. 2 Muskeln des Kleinfingerballens. *Pb* M. palmaris br. *r* Vasa radialia. *u* N. und Vasa ulnaria. *Nm* N. medianus. *A* Aponeurosis palmaris.

Ursprungssehnen der Muskeln des Daumen- und Kleinfingerballens durchzogen, von welchen jene mit einzelnen Fascikeln bis an das Erbsenbein, diese bis an die Tuberosität des Trapezbeins reichen.

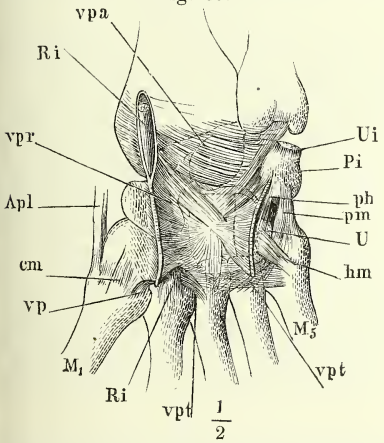
Aber nicht alle transversalen Fasern des Lig. carpi volare proprium entspringen an den Rändern der Hand; eine mächtige Schichte, an der hinteren, der volaren Aushöhlung zugekehrten Fläche stammt von tieferen Theilen der Handwurzelknochen und wird dem Lig. carpi volare propr. durch Vermittelung der im Folgenden zu beschreibenden Bänder zugeführt.

2. *Lig. carpi volare profundum* ***vpr.***

Die Fascie, die den M. pronator quadratus bedeckt, setzt sich vom unteren Rande dieses Muskels über das Handgelenk fort bis auf die von der Volarfläche der Mittelhandknochen entspringenden Muskeln. Hat man diese Fascie, welcher mehr oder minder deutliche, vorzugsweise transversale Sehnenbündel[1]) eingewebt sind, entfernt, so kommt eine glänzende und mächtige Bandmasse zum Vorschein, welche von vornher das Radiocarpal- und Carpalgelenk vollständig deckt. Man kann an dieser Bandmasse drei Abtheilungen unterscheiden, eine obere, *Lig. carpi* ***v. profundum arcuatum,*** mittlere, *Lig. carpi* ***v. p. radiatum,*** untere, *Lig. carpi* ***v. p. transversum,*** welche mit den entsprechenden Rändern unmittelbar an einander grenzen, ja zum Theil einander decken. Die obere Abtheilung geht vom Radial- und Ulnarrande abwärts gegen die Mittellinie der Hand in mehr oder minder gesonderten platten Bündeln, welche einander erreichen oder kreuzen und theilweise schleifenförmig in einander umbiegen; die mittlere Abtheilung läuft mit ihren Bündeln strahlig von Einem Punkte, der Vorderfläche des Kopfbeins, aus; die untere Abtheilung liegt quer vor den Basen der Mittelhandknochen (Fig. 85).

2. Lig. carpi vol. prof.

Fig. 85.



Handgelenk von vorn, das Lig. carpi volare propr. vertical durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen. *cm* Carpometacarpalband. *Ri* Sehne des M. radialis int. *Apl* des M. abd. poll. long. *Ui* An der Insertion abgeschnittene Sehne des M. ulnaris int. *U* Uncus des Hakenbeins. *ph* Lig. piso-hamat. *pm* Lig. piso-metacarp. *hm* Lig. hamometac.

Schon auf der vorderen Fläche des unteren Endes des Radius zeichnet sich die Beinhaut durch den transversalen Verlauf ihrer Fasern aus; in der Kapsel ziehen sodann die Fasern schräg vom Radius an die Bandscheibe des Handgelenkes und vor derselben vorüber; die nächst unteren Faserbündel sind schräg absteigend oder in abwärts leicht convexen Bogen vom Proc. styloideus radii zum Pyramidenbein gespannt. Sie verflechten sich mit schwächeren und steiler absteigenden Fasern, welche von der Basis des Processus styloideus ulnae fä-

Lig. carpi vol. prof. arcuat.

[1]) *Lacerti adscititii* Weitbr. *Ligg. superficialia* M. J. Weber. *Lig. volare articuli carpi* Arn. *Lig. ulno-vaginale* (?) Günther.

cherförmig ausstrahlen. Weiter abwärts folgen Fasern, welche in fast symmetrischem Verlaufe von der Spitze des Processus styloid. radii und vom Pyramidenbein gegen die vordere Fläche des Kopfbeins convergiren, auf welcher sie sich befestigen [1]).

Wir schliessen an diese Abtheilung, obwohl man sie mit demselben Rechte zur folgenden rechnen könnte, schmale Bündel, welche einerseits am Erbsenbein, andererseits an der oberen Ecke des Trapezbeins entspringen und den nächst oberen parallel einander ebenfalls auf der Vorderfläche des Kopfbeins begegnen.

Lig. c. v. pr. radiatum.

Die mittlere Abtheilung des Lig. profundum [2]) schickt ihre Fasern strahlenförmig von eben dem rauhen Theile der vorderen Fläche des Kopfbeins aus, an welchen die untersten Bündel der oberen Abtheilung sich ansetzen, und zwar nach allen noch übrigen Richtungen, d. h. ulnar-, radial- und abwärts. Die gerade abwärts gerichteten begeben sich, von Ursprüngen der Daumenmuskeln bedeckt, zur Vorderfläche des dritten Mittelhandknochens; die nächsten, mehr und mehr der transversalen Richtung sich nähernd, treten an die Mittelhandknochen einerseits des zweiten, andererseits des vierten und fünften Fingers. Die ulnarwärts gerichteten Fasern wenden sich am Haken des Hakenbeins, den sie glatt überziehen und am Erbsenbeingelenk vorwärts, um dann wieder radialwärts in die oben erwähnte tiefe Querfaserschichte des Lig. carpi volare proprium umzubiegen; ihnen begegnen, den Ring schliessend, die oberflächlichen der radialwärts vom Kopfbein ausgehenden Fasern, indem sie am Ulnarrande der Sehne des M. radial. int., vor dem Trapezoidbein und der unteren Spitze des Kahnbeins, vorwärts und dann ulnarwärts umbiegen, indess die tiefen Fasern hinter der Sehne des genannten Muskels zum Rande des Trapezbeins sich erstrecken.

Lig. c. v. pr. transv.

Die dritte Abtheilung des Lig. carpi volare profundum [3]) besteht aus Bündeln, welche die Handwurzelknochen der unteren Reihe und die Basen der Mittelhandknochen je unter sich und die ersteren mit den letzteren verbinden. Diese Bündel sind zu einem stumpfwinklich dreiseitigen Bande vereinigt, dessen stumpfe Spitze abwärts gerichtet und an die Basis des dritten Mittelhandknochens angewachsen ist. Die Basis des Dreiecks bilden eine Anzahl transversaler Bündel, welche, gedeckt von den am Kopfbein entspringenden Fasern, zwischen dem Trapez- und Hakenbeine, zwischen dem zweiten und fünften Mittelhandknochen verlaufen. Die vom dritten Mittelhandknochen entspringenden und radialwärts aufsteigenden Fasern theilen sich, gleich dem Lig. radiatum, in zwei Schichten, eine oberflächliche, welche vor der Sehne des M. radialis int. in das Lig. carpi volare proprium umbiegt, und eine tiefe, welche hinter dieser Sehne an den zweiten Mittel-

---

[1]) Dieser Theil des Lig. profundum entspricht den *Ligg. accessoria* (*obliquum* und *rectum*) Weitbr. *Ligg. profunda* M. J. Weber. *Ligg. ulno-radio-lunatum volare*, *radio-carpeum transversum volare*, *radio-capitatum*, *radio-capitato-triquetrum* und *radio-lunatum superficiale et profundum* Günther. Meckel's *Lig. accessor. cubito-carpale palmare* umfasst nebst dem oberen Theil des Lig. profundum die *Lacerti adscititii* Weitbr. [2]) *Ligg. radiata* Günther. *Ligg. obliqua* und *jugalia* Arn. *Lig. volare ossis navicularis*, *multanguli et capitati* und *Lig. volare ossis triquetri*, *hamati et capitati* Barkow. [3]) *Ligg. carpi volaria* aut. nebst den *Ligg. baseos metacarpi volaria* aut. *Lig. bifurcatum sublime et profundum* Arn.

handknochen und den Rand des Trapezbeins tritt. Die vom dritten Mittelhandknochen ulnarwärts aufsteigenden Fasern gehen, die tieferen zur Basis des vierten und fünften Mittelhandknochens, die oberflächlicheren zum kleineren Theil in das Hakenbein; die meisten setzen sich in das Lig. pisometacarpeum (s. unten) fort, hinter dem Rande des Hohlhandursprungs des Lig. carpi volare proprium.

Hinter dem freien unteren Rande der vom Kopfbein und von der Basis des dritten Mittelhandknochens radial- und vorwärts zum Lig. carpi volare proprium ziehenden Bandmasse, zwischen ihr und dem Daumenursprunge des Lig. carpi volare proprium kommt das Ende der Sehne des M. radialis int. zum Vorschein. Jene Bandmasse nimmt mit beiden Flächen an der Begrenzung von Ringen oder Scheiden Antheil, durch welche Sehnen in die Hohlhand übergehen; mit der ulnaren Fläche an der Scheide für die Sehnen der Fingerbeuger, mit der radialen Fläche an der Scheide für die Sehne des M. radial. int. (Fig. 84). Die letztgenannte Scheide wird noch von besonderen transversal ringförmigen Faserzügen ausgekleidet, und an ihre innere Oberfläche ist, wie an die innere Oberfläche der Scheide der Fingerbeuger, stellenweise locker, stellenweise fest das äussere Blatt der Schleimscheiden angewachsen, welche die Sehnen umschliessen.

Die Höhe des Lig. carpi volare propr. beträgt etwa 28 Mm. So hoch ist also auch das Rohr, welches die Sehnen der Fingerbeuger (nebst dem N. medianus) auf dem Wege zur Hohlhand umschliesst. Im Uebrigen gleicht dies Rohr einem im sagittalen Durchmesser abgeplatteten und gegen die untere Oeffnung sich erweiternden Cylinder (21 Mm. im transversalen, 11 Mm. im sagittalen Durchmesser). Von der unteren Oeffnung desselben entspringen, nach beiden Seiten divergirend, an der ulnaren Hälfte die Muskeln des Kleinfingerballens, an der radialen Hälfte die Muskeln des Daumenballens.

Ein selbstständiges Carpometacarpalband geht ausserhalb des Ringes, den die im Vorigen beschriebenen volaren Bänder der Handwurzel bilden, von der radialen Fläche der Tuberosität des Trapezbeins und dem vorderen Rande dieses Knochens zur vorderen Spitze der Basis des ersten Mittelhandknochens, wo es sich dicht unter dem Daumenursprunge des Lig. carpi volare proprium und ulnarwärts neben der Insertion des M. abductor poll. l. anheftet (*cm* Fig. 85).

Dieses Band spannt sich bei den Bewegungen des Daumens, bei welchen der radiale Rand desselben rückwärts geht.

δ. Am Ulnarrande.

δ Am Ulnarrande.

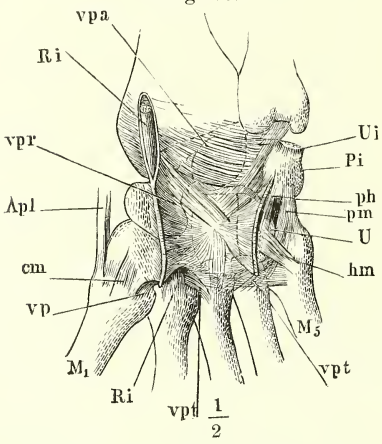
Unter dem Lig. c. commune und der Sehne des M. ulnaris ext., zwischen dem Processus styloideus ulnae einerseits und dem Pyramiden- und Erbsenbein andererseits ist die Kapsel des unteren Radio-Ulnargelenkes von einer blättrigen, massiven Bindegewebslage bedeckt, in welcher sich nicht selten grosse, von Flüssigkeit erfüllte, schleimbeutelartige Räume fin-

den. Diese Masse widersetzt sich der äussersten Supination und der Radialflexion. Den Namen eines Bandes verdient sie nicht [1]).

Durch zwei ansehnliche plattrundliche Bänder, Lig. ***piso-hamatum*** [2]) und ***piso-metacarpeum*** Krause [3]), ist dagegen das Erbsenbein an die unterhalb desselben gelegenen Theile angeheftet. Des Lig. piso-hamatum wurde schon bei Gelegenheit des Lig. carpi volare proprium gedacht. Von der radialen Fläche der Spitze des Erbsenbeins strahlt es gegen den Haken aus und geht nicht nur mit seinem oberen Rande in das Lig. carpi volare proprium über, sondern lässt auch zwischen seinen absteigenden Bündeln quere Faserbündel hervortreten, die sich dem Lig. carpi volare propr. anschliessen.

Lig. piso-hamatus.

Fig. 86.



Handgelenk, von vorn. Vgl. Fig. 85.

Lig. pisometacarpeum.

Das Lig. piso-metacarpeum ist zum grossen Theil nur Fortsetzung der an die Spitze des Erbsenbeins locker befestigten Sehne des M. ulnaris internus. Längs der ulnaren Fläche des Hakens, wie in einer Rinne herabgleitend, breitet es sich fächerförmig gegen die vordere Fläche der Basis des fünften bis dritten Mittelhandknochens aus. Die zum dritten Mittelhandknochen verlaufenden Fasern [4]) fliessen, wie erwähnt, mit der ulnaren Portion des Lig. carpi vol. profund. transversum zusammen.

Lig. hamometacarp.

Ueber die schräg radialwärts verlaufenden Bündel des Lig. pisometacarpeum ziehen schräg ulnarwärts die Bündel des *Lig.* ***hamo-metacarpeum*** [5]) herab, eines platten Bandes, welches zwischen der ulnaren Fläche des Hakens und der Basis des fünften Mittelhandknochens verläuft.

ε. In den Zwischenräumen der Mittelhandknochen.

ε. Ligg. interossea.

Als *Ligamenta intermetacarpea interossea* werden Fasern beschrieben, welche die gemeinsame Metacarpalkapsel an der unteren Fläche, in dem Raume zwischen den Körpern je zweier Mittelhandknochen, verstärken. Sie verlaufen im Allgemeinen von dem hinteren Rande des den Zwischenraum radialwärts begrenzenden Mittelhandknochens zum vorderen Rande des ulnarwärts gelegenen.

---

[1]) Es ist der *Funiculus ligamentosus* aut. *Lig. radiatum* Mayer. *Lig. carpi ulnare* Arnold. [2]) *Lig. volare ossis pisiformis et hamati* Barkow. [3]) *Lig. volare rectum ossis pisiformis* Weber-H. [4]) *Lacertus reflexus* Weitbr. *Lig. circumflexum* Arnold. [5]) *Lig. volare ossis hamati et metacarpi quinti* Weber-H.

F. Fingercarpalgelenke.

a. Kapselbänder.

F. Fingercarpalgel. a. Kapseln.

Die Gelenkflächen der Köpfchen der Mittelhandknochen und der Grundhalangen besitzen hyalinische Knorpelüberzüge, deren Mächtigkeit an der orderfläche der Köpfchen bis $1^1/_2$ Mm., an den übrigen Theilen des Geenkes aber in der Regel nur etwa halb so viel beträgt. Mit dieser Knorelbekleidung gleichen die Köpfchen Halbkugeln (von 9 Mm. Radius), von elchen man an jeder Seite durch parallele, vom Rücken der Hand volar- nd etwas schräg daumenwärts geführte Schnitte ein Segment abgetrennt ätte. Die planen Seitenflächen sind, so weit sie in die Gelenkhöhle schauen, benfalls von Knorpel überzogen, dessen Grundlage in der Tiefe hyalinisch, n der Nähe der freien Oberfläche bindegewebig ist.

Fig. 87.

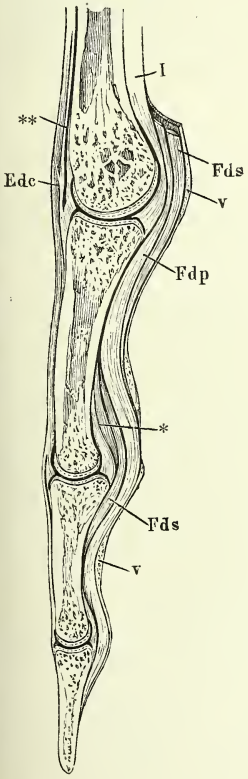
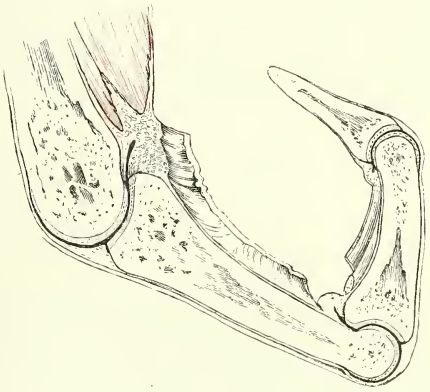


Fig. 88.



Sagittaldurchschnitte des dritten Mittelhandknochen und Fingers. Fig. 87 gestreckt, Fig. 88 gebeugt. *Edc* Sehne des Ext. dig. comm. *Fds*, *Fdp* Sehnen der Mm. flex. dig. subl. u. prof. Sie sind in Fig. 88 aus ihren Scheiden herausgenommen. *v* Ligg. vaginalia der Beugesehnen. * Retinaculum derselben. ** Tiefe Fascie des Handrückens. *I* M. interosseus.

Die Concavität der Gelenkfläche der Grundphalangen gehört einem ös„eren Radius an und ist flacher als die Convexität der Köpfchen; die

Incongruenz gleicht sich aus durch eine Synovialfalte, welche sich ringsum über den Rand der Pfanne legt und nur den mittleren Theil derselben frei lässt. Im frontalen Durchschnitt haben Köpfchen und Pfanne ziemlich gleiche Ausdehnung; im sagittalen Durchschnitt hat der Bogen der Pfanne nicht die halbe Länge des Bogens des Köpfchens.

Die Kapsel ist an sich sehr zart und dehnbar, aber nach allen Seiten theils durch Bänder, theils durch Sehnen, welche mehr oder minder genau mit derselben verwachsen sind, verstärkt; sie setzt sich an der Phalange und am hinteren Rande des Metacarpusköpfchen dicht an die überknorpelte Fläche; vorn heftet sie sich an den Metacarpus gerade da, wo die vordere Firste des Körpers sich zur Vorderfläche des Köpfchens ausbreitet; sie geht dann an der Vorderfläche des Köpfchens herab bis zum Rande des Gelenkknorpels, mit dem sie verschmilzt.

Am Daumen, ausnahmsweise am zweiten und fünften Finger, finden sich in der vorderen Wand der Kapsel die Sesambeine, deren Form und Lage schon im osteologischen Theil (S. 261) beschrieben wurde. Regelmässig ist nur der centrale Theil ihrer gegen die Gelenkhöhle schauenden Fläche frei; über den Rand legt sich eine ringförmige, platte Synovialfalte. So weit die Fläche frei liegt, hat sie einen feinen (0,4 Mm. mächtigen) hyalinischen Knorpelüberzug; der bedeckte Theil der Fläche ist von Beinhaut bekleidet. Eine frenulumartige Falte der Kapsel springt zwischen beiden Sesambeinen in die Gelenkhöhle vor.

b. Haftbänder.

b. Haftbänder.

Nur an wenigen Stellen des Fingermetacarpalgelenkes ist die Kapsel als eine, wiewohl dünne, doch ziemlich feste, nicht deutlich faserige, selbstständige Schichte darstellbar. So namentlich an der hinteren Wand des Gelenkes; hier wird sie zunächst bedeckt von einer Fortsetzung der tiefen Fascie des Handrückens, Fig. 87**, die sich bis an den Rand der Basis der Grundphalange verfolgen lässt und in der Nähe ihrer Insertion deutlich längsfaserig wird. Hinter dieser Fascie laufen die Sehnen der Fingerstrecker über das Gelenk, zum Theil mit der Fascie verwachsen und vermöge dieser Verwachsung bei der Contraction der Streckmuskeln auf die erste Phalange wirkend, zum Theil, und zwar gerade hinter dem Gelenk, mittelst eines Schleimbeutels von der tieferen Schichte geschieden.

Ligg. accessoria.

Ueber die Seitenwand der Gelenkkapsel zieht jederseits zu äusserst eine Ausbreitung schräg dorsalwärts absteigender Fasern, die Sehnen der Mm. inteross. (Fig. 90 *I*), die sich zum kleinen Theil in der Kapsel verlieren, zum grösseren an die Seitenfläche der Basis der Grundphalange befestigen. In einer mit dieser Faserung gekreuzten, volarwärts absteigenden Richtung folgt dann nach innen das *Lig. accessorium* (*radiale* und *ulnare*)[1], das einzige, scharf abgegrenzte, dazu verhältnissmässig sehr starke Hülfsband

[1]) *Ligg. lateralia* aut.

des Fingercarpalgelenkes (Fig. 89. 90). Es nimmt seinen Ursprung aus der Grube an jeder Seite des Mittelhandköpfchens und von dem diese Grube von hinten her begrenzenden Höcker und endet an der Seitenfläche und dem unteren Rande der vorderen Fläche der Basis der Grundphalange, so dass die vorderen Ränder der Bänder von beiden Seiten in einem stumpfen Winkel zusammenstossen, wohl auch im Bogen in einander fliessen.

Fig. 89.

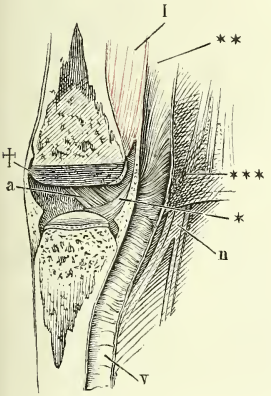


Fig. 90.

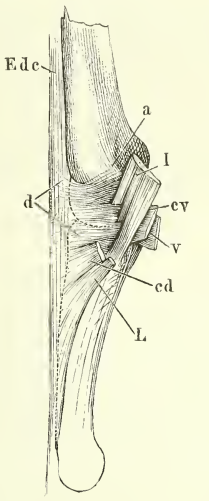


Fig. 89. Sagittaler Durchschnitt des Fingercarpalgelenkes, von innen, das Capitulum des Mittelhandknochen weggeschnitten. † Schnittfläche. *I* M. interosseus. *n* Nerve. *v* Lig. vaginale; die Sehnen der Fingerbeuger sind aus ihrer Scheide herausgenommen.

Fig. 90. Fingercarpalgelenk, im Profil. *Edc* Sehne des M. ext. comm. *I* Sehne des M. interosseus. *L* Sehne des M. lumbricalis. *d Lig. dorsale. cd Lig. capituli dors.*

Wirklich gehen, unmittelbar an die vorderen (oberen) Bänder der Ligg. accessoria sich anschliessend, Lagen schräger, fächerförmig ausgebreiteter, und je weiter vorwärts entspringend, um so mehr transversaler Faserbündel aus den Gruben des Köpfchens des Metacarpus zur Vorderfläche der Kapsel, um hier von den beiden Rändern des Fingers her sich zu vereinigen. Die mächtigste Verstärkung aber erhält die vordere Kapselwand durch transversale Bündel, welche innerhalb der Ligg. accessoria und der eben beschriebenen fächerförmigen Fasern über die seichte Concavität des vorderen Randes der Basis der Grundphalange von einer Seite zur anderen herüberziehen, eine wahre Lippe der Gelenkpfanne, mit ihrer hinteren Fläche die Aushöhlung der letzteren vergrössernd und auf dieser Fläche die in die Gelenkhöhle vorspringende Synovialfalte tragend, mit ihrem freien Rande zugeschärft in die vordere Kapselwand übergehend (Fig. 89 *).

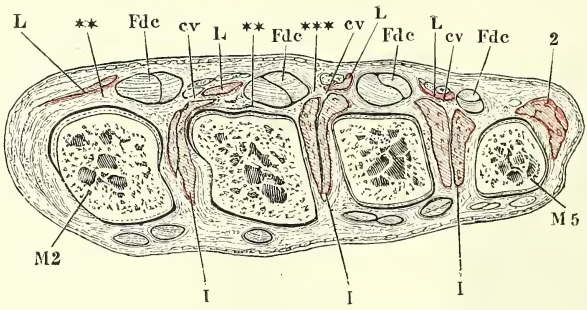
Ligg. capit. volaria.

Mit den genannten schrägen und queren Fasern der vorderen Kapselwand mischen sich Faserzüge von meist transversaler Richtung, welche von verschiedenen Seiten äusserlich an das Gelenk treten. Das Bindegewebe, welches die tiefen Hohlhandmuskeln (Interossei) deckt, die sogenannte tiefe Volarfascie (Fig. 89. 91**), erhält in der Gegend der unteren Enden der Mittelhandknochen starke und straffe transversale Fasern, welche eine Strecke weit über die Gelenkkapsel herabgehen und, zwischen den Kapseln ausgespannt, als *Ligg. capitulorum volaria* [1]) die Metacarpusköpfchen der

[1]) *Ligg. capitulorum* aut.

dreigliederigen Finger aneinanderheften (Fig. 90. 91). Von der volaren Fläche dieser transversalen Fasern gehen sagittale Scheidewände vorwärts

Fig. 91.



Horizontaldurchschnitt der Hand durch die Fingercarpalgelenke. *I* Mm. interossei. *L* Mm. lumbricales. *Fdc* Sehnen der Fingerbeuger. *cv.* Ligg. capit. vol. 2 Kleinfingerballen.

zur transversalen Faserschichte der Volaraponeurose (Fig. 89. 91 ***); in diese je radial- und ulnarwärts umbiegend, bilden sie glatt ausgekleidete Röhren, innerhalb welcher auf den Gelenken die Beugesehnen, auf den Ligg. capitulorum ant. die Mm. lumbricales (*L*) nebst den Nerven und Gefässen der Finger eingeschlossen sind.

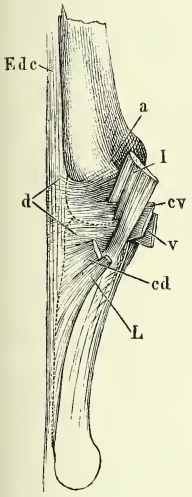
Die vorderen Wände der Röhren für die Fingersehnen setzen sich auf die Phalangen als sogenannte *Ligg. vaginalia* fort, Querbänder, deren Hauptfasermasse am radialen und ulnaren Rande der Phalangen befestigt ist, deren innerste Fasern aber, ringförmig geschlossen, an den Phalangen die Beinhaut der Vorderfläche, an den Gelenken die vordere Kapselwand verstärken (Fig. 87. 89. 90).

Ligg. dorsal. Mit der vorderen und Seitenwand der Kapsel hängen auch noch die *Ligg. dorsalia* Dursy[1]) zusammen. Es sind ringförmige Fasern, welche vorn in die Faserung der Kapselwand untrennbar eingeflochten sind, an den Seitenflächen des Gelenkes aber sich isoliren, auf- und abwärts ausstrahlen und über die äussere Fläche der Ligg. accessoria, diese und die einzelnen Sehnenbündel der Mm. interossei durchkreuzend, zur Strecksehne verlaufen; indem sie auf der Vorder- und Hinterfläche der letzteren von beiden Seiten her einander begegnen, schliessen sie den Kreis. Die Höhe des Lig. dorsale wird vermehrt und dasselbe zugleich an die articulirenden Knochen befestigt dadurch, dass vom Köpfchen des Mittelhandknochens, sowie von der seitlichen Spitze der Basis der Grundphalange Fasern nach hinten abgehen[2]), welche sich, jene oben, diese unten, an das Lig. dorsale und mit ihm an die Strecksehne anschliessen (Fig. 92). Das Lig. dorsale ist es, welches die Strecksehne zum Schutze der Rückenfläche des Gelenkes fest an dasselbe herandrückt; mit dem oberen Rande grenzt es unmittelbar an die sehnige Ausbreitung der Mm. lumbricales und interossei, mit dem unteren Rande ist es nur lose an die Umgebung angeheftet, so dass es den Bewegungen der Strecksehne folgen und sich wie eine Kappe über das Capitulum

[1]) Zeitschr. für rationelle Medicin. N. F. III, 77. [2]) *Vincula extensorum* Weitbr.

hin- und herziehen kann. Niedere Querbänder, *Ligg. capitulorum dorsalia*, sind in der Nähe des oberen Randes zwischen den Ligg. dorsalia von Finger zu Finger gespannt (Fig. 92). Ligg. capit. dorsalia.

Fig. 92.



Fingercarpalgelenk im Profil. (Vgl. Fig. 90.)

Zuweilen sind die Seitenflächen der Gelenkkapseln von einem Schleimbeutel[1]) überkleidet, welcher, comprimirt, zwischen den unteren Enden der Mittelhandknochen je zweier Finger liegt.

Einige Mal fand ich zwischen der Sehne des M. extensor digit. und der Kapsel einen mehrfächerigen Schleimbeutel.

Durch die innige Verbindung der aufgezählten Faserlagen erhält die vordere Kapselwand eine bedeutende Mächtigkeit, und zugleich einen Grad von Steifheit, der sie den Faserknorpeln oder Bandscheiben ähnlich macht. Sie bedarf derselben in ihrer doppelten Function, das Gelenk zu schützen und den Beugesehnen als Rolle zu dienen. Die Sesambeine sind, wo sie vorkommen, ganz in der Dicke der vorderen Kapselwand eingeschlossen.

Die accessorischen Seitenbänder werden durch Beugung der Finger gespannt und widersetzen sich alsdann der Rotation der Grundphalange um ihre Längenaxe.

G. Fingergelenke.

a. Kapselbänder.

G. Fingergelenke. a. Kapseln.

Die Gelenke der Finger sind reine Winkelgelenke; die mit einem mittleren, sagittalen, rechtwinkelig gegen die Axe des Cylinders gestellten Vorsprunge versehene Pfanne jeder unteren Phalange gleitet auf dem in gleicher Richtung gefurchten Kopfe der nächst oberen (Fig. 93). Auf der unteren Phalange ist die Kapsel am äusseren Rande des die Pfanne umgebenden Wulstes befestigt; auf der oberen Phalange setzt sich die Kapsel sowohl an der vorderen als hinteren Fläche in einiger Entfernung von dem Rande des eigentlichen Köpfchens an, vorn noch etwas höher als hinten (Fig. 87). Der Theil des Körpers der Phalange, der auf diese Weise in die Gelenkhöhle mit aufgenommen wird, ist nur von Beinhaut bekleidet. Der hyalinische Ueberzug der Articulationsflächen ist 1 Mm. mächtig, um so dünner, je geringer die Ausdehnung der Gelenkflächen, und regelmässig dünner auf den Pfannen, als auf den Köpfchen. Im transversalen Durchmesser sind Kopf und Pfanne einander fast gleich; im sagittalen Durchmesser ist die Pfanne kleiner als das Köpfchen. Bei gestreckter Haltung des Fingers lässt die Pfanne hinten einen kleinen, vorn einen grossen Theil der überknorpel-

Fig. 93.

Frontaldurchschnitt der Fingergelenke.

[1]) *Bursa muc. intermetacarpeo-phalangea.*

ten Fläche des Köpfchens frei. In starker Beugung ist die grössere hintere Hälfte des Köpfchens nur von der gespannten Kapsel bekleidet und bildet den sogenannten Knöchel; die Pfanne ruht auf der vorderen Hälfte des Köpfchens und ihr abgeschrägter Rand lehnt sich an den in die Gelenkhöhle schauenden Theil der Vorderfläche des Körpers der Phalange (Fig. 88).

b. Haftbänder.

b Haftbänder.

Bezüglich der Haftbänder haben die Fingergelenke ganz dieselbe Einrichtung wie die Fingercarpalgelenke. Den Rücken der Kapsel deckt zunächst eine Fortsetzung der Bindegewebsschichte, welche die Strecksehnen mit der Beinhaut der Rückenflächen der Phalangen verbindet, dann die Strecksehne selbst, welche mit jener Bindegewebsschichte so genau verwächst, dass die Sehne selbst die hintere Kapselwand zu bilden scheint. An den Seitenflächen findet sich je ein *Lig. accessor. radiale* und *ulnare*, von derselben Form und Richtung, wie an den Fingercarpalgelenken. — Ebenso wie an diesen Gelenken wird ferner die vordere Kapselwand der Fingergelenke zu einer ansehnlichen fibrösen Rolle [1]) (in welcher sich ausnahmsweise ein Sesambein eingeschaltet findet), verdickt durch Querfaserzüge , die zum Theil in der Beinhaut der Vorderfläche der Phalange schon in einiger Entfernung vom Gelenke sich zu entwickeln beginnen, zum Theil einer fibrösen Lippe des vorderen Randes der Pfanne angehören und wieder Fasern den Ursprung geben, die sich ringförmig nach vorn zu den *Ligg. vaginalia*, nach hinten zu *Ligg. dorsalia* schliessen. Von der inneren Fläche dieser Querwülste springt die Synovialfalte in die Gelenkhöhle vor; von ihrer äusseren Fläche gehen sagittale Bindegewebsstreifen ab (Fig. 87*), welche den Beugesehnen Gefässe zuführen (*Retinacula tendinum*). Den Ligg. capitulorum analoge, frontalgestellte fibröse Septa gehen von den Seitenflächen der Kapseln zur Cutis der Finger [2]).

II. Bänder der unteren Extremität.

A. Bänder des Gürtels der unteren Extremität.

a. Eigenes Band des Hüftbeins.

Lig. obturatorium O [3]).

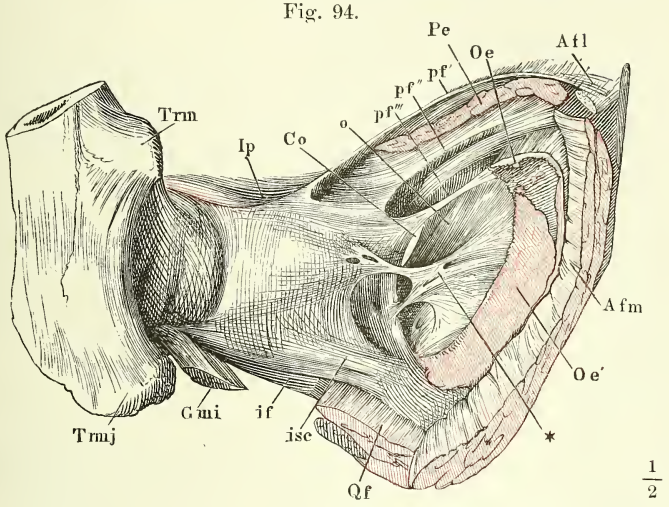
II. Bänder der unteren Extremität. A. des Gürtels. a. Eigenes Band. Lig. obtur.

Das Band, welches den grössten Theil des Hüftbeinlochs verschliesst und dessen äussere Fläche nach Wegnahme des M. obturat. ext., dessen innere Fläche nach Wegnahme des M. obturat. int. zum Vorschein kommt, besteht aus Faserzügen von verschiedener, im Wesentlichen horizontaler Richtung, die hier und da kleine Lücken lassen, an anderen Stellen sich

[1]) *Ligg. transversa volaria* Krause. *Ligg. transv. anter.* Arn. [2]) *Ligg. cutanea lateralia* Weitbr. Theile dieser Septa sind die *Ligg. unguium lateralia subtensa* Weitbr., *Ligg. unguium* aut. *Ligg. lateralia longa* Dursy. [3]) *Membrana obturatoria s. obturatrix. Membrana obturat. int.* R. Fischer (Beitrag zur Lehre über die Hernia obturatoria. Luzern 1856. 4.).

in Blätter sondern. Das Band ist ringsum an den Rand des Hüftbeinlochs angewachsen mit Ausnahme der oberen Ausbuchtung dieses Lochs, unter

Fig. 94.



Vordere Beckenwand mit dem oberen Ende des Schenkelbeins. *Co* Can. obturatorius. *Ip* M. iliopsoas. *Pe* M. pectineus. *Oe* M. obturator ext. *Al*, *Am* M. abductor longus und magnus. *Qf* M. quadr. fem. *Gmi* M. glut. minimus. Die übrigen Zeichen beziehen sich auf Bänder des Hüftgelenks. (S. unten Seite 133.)

welcher es mit geradem Rande vom Tub. obturat. sup. zum Tub. obturat inf. herübergeht. Der angewachsene Theil befestigt sich oben und vorn am äusseren Rande des For. obturatorium und so liegt das Band hier im Niveau der äusseren Fläche des Schambeins; nach unten und hinten weicht seine Anheftung auf den inneren Rand des For. obturator. zurück, und hier liegt es also im Niveau der inneren Oberfläche des Beckens. An der inneren Fläche ist es demnach oben, an der äusseren Fläche unten von einer Rinne, deren Tiefe der Dicke der Beckenknochen entspricht, umsäumt. Aus der inneren Rinne entspringen Fasern des M. obturat. int., aus dem unteren Theil der äusseren Rinne Fasern des M. obturat. ext.; den oberen Theil der äusseren Rinne erfüllt Fett, welches mit dem Fette der Hüftgelenkkapsel zusammenhängt und von einzelnen platten Bandstreifen (Fig. 94. 107 *) bedeckt ist, die aus dem Lig. obturatorium theils zum lateralen Rande des For. obturatorium, theils zur Hüftgelenkkapsel gehen.

Der gerade, gegen den Knochen freie Rand des Bandes fügt sich an die Fascie, welche die der Beckenhöhle zugekehrte Oberfläche des M. obturat. int. bekleidet oder vielmehr an einen starken, abwärts concaven Sehnenstreifen, welcher auf der Innenfläche des Beckens zwischen beiden Tubb. obturatoria verläuft, einem Theil der Fascie des M. obturat. int. zum Ursprunge dient und sich deshalb abwärts in diese Fascie verliert.

Der M. obturat. int. ist zwischen seiner inneren Fascie und dem Lig. obturat. eingeschlossen, so dass das letztere die Stelle einer äusseren Fascie dieses Muskels vertritt. Innere und äussere Fascie vereinigen sich am oberen Rande, zwischen dem Tub. obturator. sup. und inf. mit einander der-

gestalt, dass während die innere Fascie streng nur die innere Fläche des Muskels bedeckt, die äussere sich von der vorderen Fläche des Muskels über dessen mehr oder minder dicken oberen Rand zur inneren Fascie begiebt und mit dem eben beschriebenen Sehnenstreifen, der den oberen Rand der letzteren darstellt, verbindet. Die innere Fascie steigt deswegen ganz gerade, d. h. in der Flucht der inneren Oberfläche der vorderen Beckenwand auf; die äussere Fascie, oder das Lig. obturat., im Ganzen der inneren Fascie parallel, neigt sich, in der Nähe der oberen Anheftung an den freien Rand der inneren Fascie, unter einem spitzen Winkel gegen die letztere.

Dieser geneigte, den oberen Rand des M. obturatorius bekleidende Theil des Lig. obturatorium ergänzt den Sulcus obturatorius (Knochenl. S. 270) zum Canal; er bildet den Boden des Canals, *Can. obturatorius* (Fig. 94 *Co*), dessen knöcherne Decke der Sulcus obturat. darstellt. Der Canal geht bei normaler Stellung des Beckens fast genau vorwärts und abwärts und enthält, in Fett eingehüllt, den N. und die Vasa obturatoria.

Den dem medialen Rande zunächst gelegenen Theil des Lig. obturatorium verstärken Sehnenbündel des M. obturat. ext., die an die Aussenfläche des Bandes angewachsen sind, so dass die Bündel dieses Muskels von dem Bande zu entspringen scheinen. Eine geringe Anzahl von Muskelfasern nimmt übrigens ihren Ursprung wirklich vom Lig. obturatorium [1]).

Ein *Lig. iliacum proprium* ist nach Schwegel (Monatsschr. für Geburtsk. XVIII. Suppl. S. 89) zuweilen wie die Sehne eines Bogens, 2,5 Mm. breit, an der Concavität der Linea iliopectinea ausgespannt.

b. Bänder zwischen den Knochen des Stammes und dem Hüftbein.

α. Kapsel des Ilio-Sacralgelenkes.

b. Bänder zw. Stamm u. Hüftbein. *α.* Kapsel des Ilio-Sacralgelenks.

In dem Ilio-Sacralgelenk (*Art. sacro-iliaca*) articuliren die Facies auriculares des Kreuz- und Hüftbeins. Beide sind in ihrer ganzen Ausdehnung überknorpelt; der Knorpel des Kreuzbeins ist stärker als der des Hüftbeins (jener 2 bis 3, dieser nicht über 1 Mm. mächtig). Die Grundsubstanz der Knorpelüberzüge ist hyalinisch, mit grösseren oder kleineren Knorpelhöhlen, die in der Tiefe länglich und mit dem längsten Durchmesser senkrecht gegen die Oberfläche gestellt, in der Nähe der freien Oberfläche rundlich sind. Der oberflächlichste Theil der Gelenküberzüge (von etwa 0,1 Mm. Mächtigkeit) bildet meistens auf feinen Durchschnitten einen undurchsichtigen, bei auffallendem Lichte weissen Saum, der zuweilen nur von einer Anhäufung dunkler Körnchen um die Knorpelhöhlen, zuweilen von einer Umwandlung der hyalinischen Grundsubstanz in Fasergewebe herrührt. In seltneren Fällen besitzen die Articulationsflächen einen feinen, deutlich faserigen Ueberzug von Bindegewebe; auch sieht man sie zumal in der Nähe des hinteren oberen Randes, durch feine, dehnbare Bindegewebsfäden mit einander verbunden.

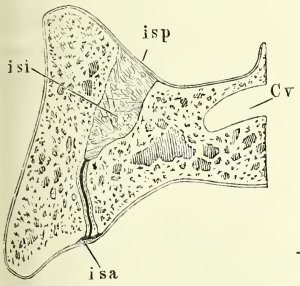
---

[1]) Zum Lig. obturatorium rechnen Viele eine Bandmasse, welche mit der Vorderfläche desselben zusammenhängt und über diese hinweg zur Kapsel des Hüftgelenkes zieht (Fig. 64 *pf''*). Ich werde sie in Verbindung mit dem letzteren beschreiben.

Beide Oberflächen decken einander vollkommen und schliessen, der Regel ach, genau an einander; im Alter werden sie zuweilen etwas rauh und hökerig, und dann muss die Menge der Synovia zwischen denselben zunehmen.

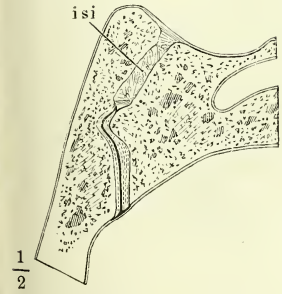
Die Articulationsebenen der beiden Ilio-Sacralgelenke neigen sich im anzen mit ihren hinteren und unteren Rändern einander entgegen; bei inem in der Richtung der Längsaxe des Can. sacral. von oben her wirenden Drucke würde demnach das Kreuzbein, einem Keil ähnlich, zwichen die Hüftbeine eingetrieben; bei einem Druck auf die aufwärts gerandte Rückenfläche des Kreuzbeins dagegen müsste das Kreuzbein um so eichter zwischen den Hüftbeinen herabgedrängt werden, da es, wie ein mgekehrter Keil, von der hinteren gegen die vordere Fläche an Breite zuimmt. Diese für die Festigkeit der Verbindung, besonders bei aufrechter Haltung des Rumpfes, unzweckmässige Gestalt wird indess einigermaassen orrigirt durch Krümmungen der Articulationsebene, die freilich nicht in allen Fällen und nicht an allen Stellen des Gelenkes gleich ausgeprägt sind. Allgemein ist die Articulationsebene im schmalen Durchmesser oder in einem der Ebene des Beckeneingangs parallelen Durchschnitte medianwärts convex, so dass bei aufrechter Haltung im hinteren (oberen) Theile des Gelenkes das Kreuzbein auf dem Hüftbeine, im vorderen unteren Theile das Hüftbein auf dem Kreuzbeine ruht. Hierzu kommt häufig noch am hinteren (oberen) Theile des Gelenkes (Fig. 95) eine zweite, steilere, medianwärts concave Krümmung, in Folge welcher das Darmbein mit dem hintersten (obersten) Theile seiner Gelenkfläche wieder über das Kreuzbein greift. Ausserdem ist der von den unteren Hälften der Facies auriculares gebildete Theil der Articulationsebene auch der Länge nach medianwärts convex.

Fig. 95.



1/2

Fig. 96.



1/2

urchschnitte des Ilio-Sacralgelenkes, pa-lel der Ebene des Beckeneingangs; g. 95 durch den ersten, Fig. 96 durch n zweiten Kreuzwirbel. *Cv* Can. ver-r. *isa* Lig. ilio-sacr. ant. *isi* Lig. -sacr. inteross. *isp* Lig. ilio-sacr. post.

Die Kapsel des Ilio-Sacralgelenkes ist das über die Gelenkspalte straff herübergespannte, aussen durch horizontale Fasern verstärkte, gegen die Gelenkhöhle mit einer weichen, gefässreichen Bindegewebslage bekleidete Periost. Sie geht nur an dem der Beckenhöhle zugewandten Theile des Gelenkes nicht unttelbar vom Rande der Knorpelüberzüge, sondern in geringer Entfernung ben denselben von der Vorderfläche des Kreuz- und Hüftbeins aus, so ss hier ein schmaler Raum bleibt, in welchen Synovia ausweichen kann. edrige Synovialzotten finden sich vorzugsweise in diesem Raume, jedoch ch an den übrigen Rändern der Knorpelflächen.

In den ersten Lebensjahren hängen die Articulationsflächen häufig noch durch Fasergewebe zusammen.

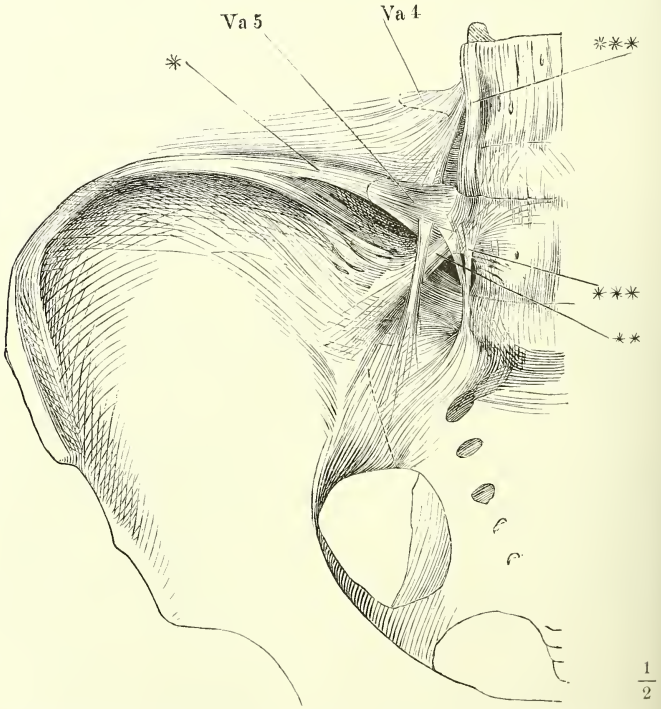
β. Haftbänder.

1. *Ligamentum ilio-lumbale.*

β. Haftbänder. 1. Lig. ilio-lumbale.

An einer früheren Stelle (S. 34) wurde ein Band oder vielmehr eine Sehnenhaut, das Lig. lumbo-costale, beschrieben, welche zwischen der letzten Rippe, den Querfortsätzen der Bauchwirbel und dem oberen Rande der Hüftbeine ausgebreitet ist und aus der Verschmelzung von Ligg. costotransversaria, intercostalia und rippenartigen Faserzügen hervorgeht (Figur 25). Sie bildet das hintere Blatt einer Scheide, in die der M. quadrat. lumborum eingeschlossen ist. Das vordere Blatt dieser Scheide ist in der Regel nur eine dünne Fascie; doch kann, wie dort ebenfalls bereits angegeben wurde, das vordere Blatt die Faserbündel eingewebt enthalten, die das Lig. lumbocostale charakterisiren. Immer ist dies gegen das untere Ende der Fall; das vordere Blatt der Scheide des M. quadrat. lumborum wird also, mag es in seinem oberen Theile fein oder fest und sehnig sein, jedenfalls in der Nähe der Beckenanheftung durch mächtige bandartige Streifen verstärkt. Diese bilden das Lig. ilio-lumbale (Fig. 97).

Fig. 97.



Hintere Beckenwand von vorn. Lig. ilio-lumbale. *Va* 4, *Va* 5 Querfortsatz des viert und fünften Bauchwirbels.

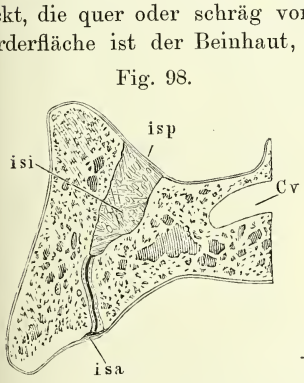
Das Lig. ilio-lumbale stellt demnach, wie das Lig. lumbo-costale, einen Bandapparat dar, in welchem sich mehr oder minder selbstständige Züge von verschiedenem Verlauf unterscheiden lassen. Man muss dazu schon die Fasern rechnen, welche vom Querfortsatz des vierten Bauchwirbels transversal in die erwähnte Fascie und schräg lateralwärts absteigend zum Querfortsatz des fünften Bauchwirbels gehen. Sie wiederholen sich in gleicher Weise am Querfortsatz des fünften Bauchwirbels mit der Aenderung, dass die transversalen Fasern (Fig. 97*)[1]) als ein starkes, sichelförmig gekrümmtes Bündel, welches an seinem Ursprung den ganzen Querfortsatz einhüllt, in den oberen Rand des Hüftbeins verlaufen, die schräg lateralwärts absteigenden (**)[2]) in den Theil der Beinhaut des Beckens sich verlieren, die vorn und hinten den obersten Theil des Ilio-Sacralgelenks deckt. Die absteigenden Züge gleichen Ligg. costo-transversalia anteriora, indem sie von der Seite her die Oeffnungen begrenzen, durch welche der vordere Ast des vierten und fünften Lumbarnerven hervortreten, um ins Becken hinabzugehen. Vor- und medianwärts von denselben verlaufen platte Bündel in verticaler Richtung von der Wurzel des Querfortsatzes und der Synchondrose je eines Wirbels zu der entsprechenden Stelle des nächsten (***). Sie dienen Köpfen des Psoas zum Ursprung und bilden Brücken über Gefässäste, die auf den Wirbelkörpern liegen.

2. *Ligamenta ilio-sacralia.*

2. Ligg. ilio-sacralia.

Die Kapsel des Ilio-Sacralgelenks wird ringsum durch Bandstreifen gedeckt, die quer oder schräg vom Kreuz- zum Hüftbein verlaufen. An der Vorderfläche ist der Beinhaut, wie erwähnt, eine Reihe transversaler Bündel, *Lig. ilio-sacrale anticum*[3]), eingewebt, deren Mächtigkeit von oben nach unten abnimmt. Hinter dem Gelenk sind die einander zugekehrten Tuberositäten beider Knochen durch eine grosse Zahl unregelmässiger, theils platter, theils cylindrischer Bänder, deren Zwischenräume Fett ausfüllt, straff mit einander verbunden. Die Bandmasse im Ganzen, *Lig. ilio-sacrale interosseum* Bichat[4]), nimmt nach hinten und oben, wie sich der Raum zwischen Hüft- und Kreuzbein erweitert an Breite zu. Die hintersten Bänder bilden, indem sie von den Gelenkfortsätzen des Kreuzbeins gegen das Hüftbein ausstrahlen, eine zusammenhängende und ziemlich ebene Lage, *Lig. ilio-sacrale posticum*[5]), die den Grund der Furche auskleidet,

Fig. 98.



1/2

Durchschnitt des Ilio-Sacralgelenks, parallel der Ebene des Beckeneingangs durch den ersten Kreuzwirbel.

[1]) *Lig. pelvis anticum sup. s. ilio-lumbale sup.* [2]) *Lig. pelvis anticum inf. s. ilio-lumbale inf.* [3]) *Ligg. sacro-iliaca vaga ant.* Krause. *Lig. sacro-iliacum ant.* aut. [4]) *Ligg. sacro-iliaca accessoria vaga* aut. *Ligg. s. i. vaga posteriora* Krause. *Ligg. lateralia postica* Weber-Hildebrandt. *Ligg. sacro-iliaca posteriora* und *vaga s. interossea* Arn. [5]) *Lig. sacro-iliacum* Bichat. *Lig. sacro-iliacum profundum* Meckel. *Lig. ilio-sacrale post. prof. et breve* aut.

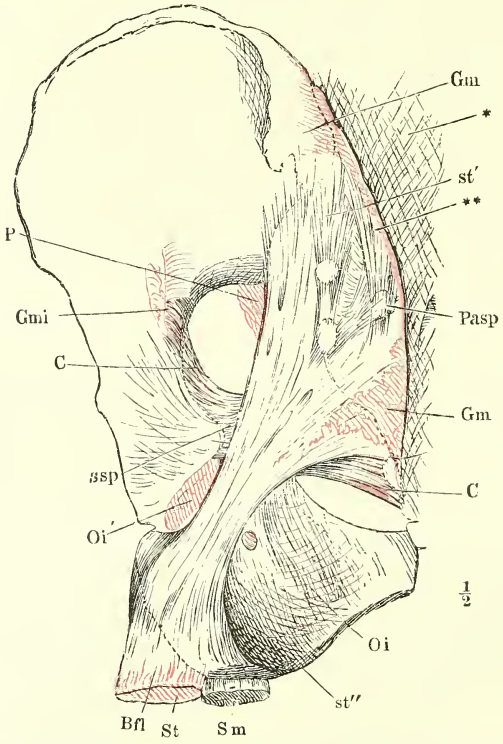
aus welcher die Streckmuskeln der Wirbelsäule entspringen (Fig. 100). Sie hängen mit den sehnigen Ursprüngen dieser Muskeln, insbesondere des M. multifidus spinae, zusammen.

3. *Lig. sacro-tuberosum* [1]).

3. Lig. sacro-tuberosum.

Das *Lig. sacro-tuberosum* entsteht als eine breite, sehnige Haut mit mehreren Platten, welche Fett und Gefässe einschliessen, vom hintersten Theil des oberen Hüftbeinrandes unter den Ursprüngen des M. gluteus maximus, vom Seitenrande des freien Theils des Kreuzbeins u. der zwei oberen Steisswirbel. Von den am Hüftbeine, in der Gegend der Spina post. sup., entspringenden Fasern geht eine Anzahl, einen dicken Strang (Fig. 99 *st'*) zusammensetzend, fast gerade ab- und nur wenig medianwärts zu den falschen Querfortsätzen des dritten bis fünften Kreuzwirbels [2]). Alle übrigen, zu welchen sich noch Fasern gesellen, welchen der erwähnte Strang zum Ursprunge dient, begeben sich convergirend und schräg lateralwärts absteigend

Fig. 99.

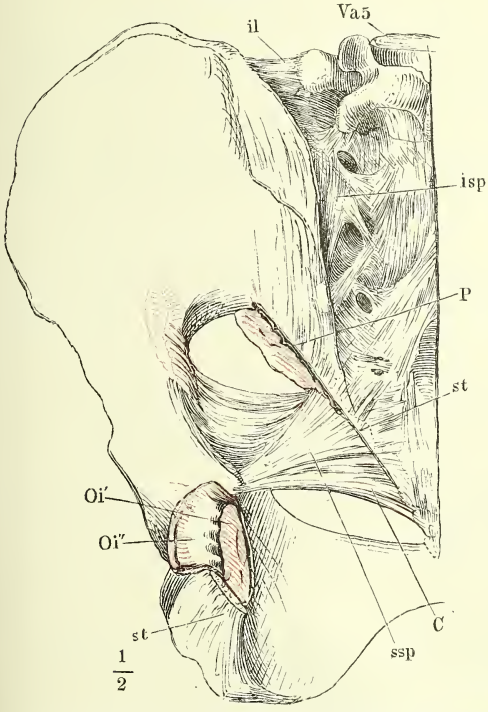


Hintere Beckenwand, von hinten. Mm. gluteus max. (*Gm*) und med. an den Ursprüngen abgeschnitten. *Gmi* Ursprung des M. gluteus minimus an der Incisura ischiad. maj. *Oi* M. obturator int. von seiner Fascie bedeckt. *Oi'* derselbe, beim Austritt aus der Incisura ischiad. min. durchschnitten. *P* M. pyrif., beim Austritt aus der Incisura ischiad. maj. durchschnitten. *C* M. coccygeus. *Bfl* M. biceps fem. cap. long. *St*, *Sm* M. semitendinosus u. semimembranosus. *ssp* Lig. sacro-spin. * Fascie der langen Rückenmuskeln. ** Eingewebtes Bündel von der Spina post. sup. oss. ilium zum Proc. artic. spur. (*Pasp*) des dritten Kreuzwirbels.

[1]) *Lig. sacro-ischiad. maj.* Weitbr. *Lig. pelvis post. magn.* Meckel. *Lig. tuberoso-sacrum* aut. [2]) *Lig. post. long.* Weitbr. *Lig. post. s. longum s. superficiale* Meckel. *L. sacro-spinosum* Bichat. *Lig. ilio-sacrum longum* Weber-H. *Lig. sacro-iliacum verticale posticum* Cruv.

zur Mitte des medialen Randes des Sitzhöckers. Das Band hat somit im Ganzen eine spitzwinklig dreiseitige Form, einen medialen, einen oberen und unteren Rand, jener mit dem unteren Ende medianwärts, die beiden letzteren mit dem lateralen Ende stark abwärts geneigt. Der mediale Rand steht im Zusammenhange mit der Fascie, welche, andererseits an die Proc. spin. spurii des Kreuzbeins befestigt, die in der Kreuzbeinaushöhlung entspringenden langen Rückenmuskeln von hintenher bedeckt. (Dieser Fascie gehören auch die Fascikel an, die von der Spina post. sup. des Hüftbeins ab- und medianwärts an Gelenkfortsätze (Fig. 99 **) und selbst an Dornfortsätze des Kreuzbeins treten.) Der obere Rand des Lig. sacro-tuberosum setzt sich, rasch verdünnt, in die Fascie der durch die Incisura ischiadica maj. und min. austretenden Rollmuskeln des Oberschenkels fort. Der untere Rand, welcher zwischen dem Steissbein und dem Sitzhöcker zur Begrenzung des Beckenausgangs beiträgt, ist leicht concav und wulstig; dicht über diesem Rande heftet sich an die innere Fläche des Bandes die Fascie des M. obturator. int.

Fig. 100.



Hintere Beckenwand, von hinten. Die Fascie der langen Rückenmuskeln ist nebst den Ursprüngen dieser Muskeln weggenommen. Lig. sacro-tuberosum durchschnitten. *st* Reste desselben. *isp* Lig. ilio-sacrale post. *il* Lig. ilio-lumbale. *ssp* Lig. sacro-spin. *P* M. pyriformis. *C* M. coccygeus. *Oi'* Durchschnittsfläche des M. obturator int. *Oi''* Tiefer Kopf desselben (Mm. gemelli aut.).

Die Spitze des Lig. sacro-tuberosum, die sich am Sitzhöcker befestigt, breitet sich gegen die Insertion wieder etwas aus; insbesondere lässt sich nach vorn und unten, längs dem unteren Rande des unteren Sitzbeinastes, ein schmaler Sehnenstreif (*st''*) [1]) eine Strecke weit verfolgen, welcher aufwärts in die Fascie des M. obturat. int. übergeht und mit der inneren Fläche des Sitzbeins eine nach oben offene Rinne bildet, in welcher der Rand des genannten Muskels ruht. Ein Theil der Fasern des Lig. sacro-tuberosum

[1]) *Appendix inf.* Weitbr. *Processus falciformis s. Lig. falciforme s. Falx ligamentosa* aut.

geht über den Sitzhöcker fort gerade in die Sehnen des M. biceps und semitendinosus über. Auf der hinteren Fläche des Bandes wurzeln Bündel des M. gluteus max.

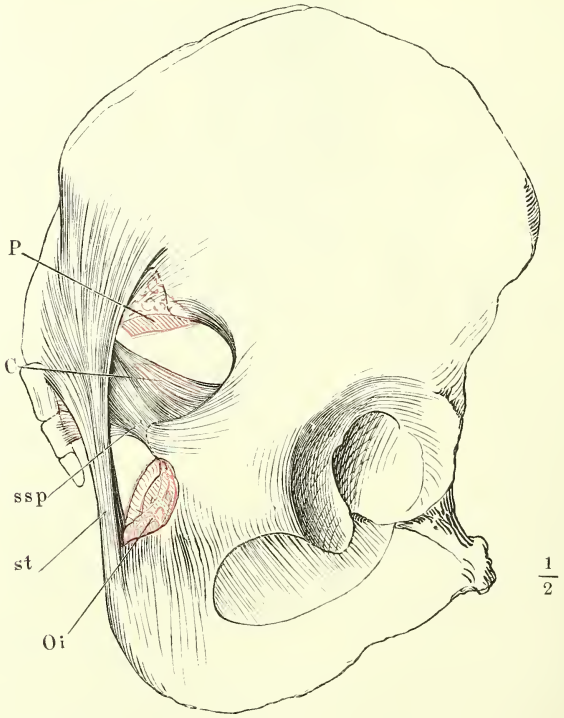
4. *Lig. sacro-spinosum* ***ssp*** [1]).

4. Lig. sacro-spinosum.

Unter diesem Namen versteht man eine Lage glänzender, fibröser Streifen, welche auf der hinteren Fläche der Spina ischiadica entspringen und vor dem oberen Rand des Lig. sacro-tuberosum vorüber an dessen vordere Fläche und an den Seitenrand des Kreuzbeins gehen.

Diese Fasern verdienen kaum den Namen eines Bandes; sie decken die hintere Fläche eines Muskels, dessen Fasern an derselben Stelle, nur in etwas weiterem Umfange, ihren Ursprung nehmen; sie verhalten sich also zu diesem Muskel wie Fasern einer Fascie und nicht selten sogar wie Sehnenfascikel, indem sie gegen die Kreuzbein-Insertion sich zwischen Muskelfasern verlieren. Zuweilen werden die Bandfasern fast ganz von

Fig. 101.



Seitenwand des Beckens von aussen. *P*, *C*, *Oi* wie in den beiden vorhergehenden Figuren.

---

[1]) *Lig. sacro-ischiadicum minus s. internum* Weitbr. *Lig. pelvis post. parvum* Meckel. *Lig. spinoso-sacrum* aut.

Muskelfasern verdrängt. Eine reichlichere Entwickelung der Bandfasern scheint demnach auf Kosten des Muskels, durch eine theilweise fibröse Entartung, Statt zu finden.

Der Muskel, der zu dem Lig. sacro-spinosum in diesem Verhältnisse steht, ist der Coccygeus. Er ist platt, vierseitig; seine Fasern verlaufen fast genau transversal, indess die Bandfasern an seiner hinteren Fläche um Weniges medianwärts aufsteigen. Band- und Muskelfasern kreuzen sich daher unter spitzem Winkel; der Muskel überragt den oberen und den unteren Rand des Bandes, den oberen um so weiter, je näher der Spina ischiad., den unteren um so weiter, je näher der Wirbelsäule; seine untersten Fasern, die sich an die oberen Steisswirbel ansetzen, kommen, das Becken von hinten betrachtet, unterhalb des unteren Randes des Lig. sacro-tuberosum zum Vorschein (Fig. 99. 100).

Die Bandfasern, die das Lig. sacro-tuberosum erreichen, legen sich dicht neben dem oberen Rande dieses Bandes an die Vorderfläche desselben an und biegen zum Theil sogleich wieder gegen den Rand um, eine lateralwärts offene Rinne auskleidend, in welche eine Strecke weit der untere Rand des M. pyriformis eingeschlossen ist (Fig. 100 *P*) und aus welcher auch noch Fasern dieses Muskels entspringen.

Von der Spina accessoria ischii (Knl. S. 274) sah Schwegel ein *Lig. spinoso-sacrum sup.* ausgehen, das mit dem Lig. sacrospinosum ein For. ischiad. medium begrenzte.

c. Bänder zwischen beiden Hüftknochen.

Schambeinsynchondrose, *Synchondrosis* [1]) *pubis.*

c. Schambeinsynchondrose.

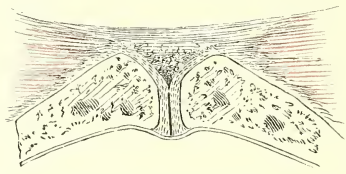
Diese Synchondrose zeigt sowohl in ihren Dimensionen, als in ihrer Textur zahlreiche Verschiedenheiten. Die Form, die man als normale ansehen muss, weil sie in Körpern mittleren Alters am häufigsten vorkommt und weil sie eine Vermittelung zwischen den Extremen bildet, ist die folgende:

Die elliptischen Flächen, welche beide Hüftbeine einander zuwenden, haben hyalinische Knorpelbekleidung von ansehnlicher und über die ganze Oberfläche ziemlich gleich bleibender Mächtigkeit (2 bis 3 Mm.). Sie sind im Frontalschnitt wellenförmig in Folge von Wülsten, welche mit grösserer oder geringerer Unterbrechung quer von hinten nach vorn über die Knochenfläche verlaufen und ohne Zweifel für die Festigkeit ihrer Verbindung mit dem Knorpel von Bedeutung sind. Zuweilen enthält der Knorpel isolirte Knochenkerne oder es finden sich Knorpelinseln, rings von Knochen umschlossen, unter der Oberfläche des letzteren (Aeby). Den Raum, der zwischen beiden Knorpelflächen übrig bleibt, erfüllt eine zum Theil faserknorpelige, zum Theil rein fibröse Substanz, deren Fasern aus der Grundsubstanz des hyalinischen Knorpels unmittelbar hervorgehen. Die Mächtigkeit dieser Zwischenlage ist, wie sich von selbst versteht, durch den Abstand der Knorpelflächen von einander bedingt, und da die Synchondrosen-

[1]) *Symphysis.*

flächen der Schambeine gegen den vorderen Rand und die untere Spitze divergiren (Knochenl. S. 271), so nimmt der transversale Durchmesser der Zwischensubstanz von hinten nach vorn und, in geringerem Maasse, von oben nach unten zu. Die Divergenz der Knorpelflächen beginnt aber erst von ihrer Mitte an oder selbst noch etwas weiter nach vorn; in der hinteren Hälfte oder den hinteren zwei Dritteln der Synchondrose liegen sie einander parallel und so nahe, dass die Zwischensubstanz auf Horizontalschnitten (Fig. 102) nur wie ein feiner weisser Strich erscheint und sich oft nur durch die Verschiebbarkeit der Knorpel an dieser Stelle kund giebt. In dieser schmalen Zwischensubstanz findet sich in der Regel eine mediane Spalte mit vollkommen glatten und einander genau berührenden Wänden, von etwa der halben Höhe der Synchondrose, dem oberen Rande der letzteren viel näher gerückt, als dem unteren, nach hinten nur durch das Periost verschlossen, welches von dem einen Schambein zum anderen herübergeht.

Fig. 102.



Durchschnitt der Schambeinsynchondrose, parallel der Ebene des Beckeneingangs. $\frac{1}{2}$

Ein Theil der Varietäten der Schambeinsynchondrose lässt sich darauf zurückführen, dass der hyalinische Knorpelüberzug durch Wucherung der benachbarten Gewebe eingeschränkt und verdrängt wird und zwar von zwei Seiten her. Erstens nämlich schreitet die Verknöcherung der Hüftbeine gegen die Medianebene vor, und der Knorpel wird theilweise in spongiöse, und selbst in compacte Knochenmasse umgewandelt; immer ist dabei die Grenze des Knochens gegen den Knorpel sehr unregelmässig, ausgebuchtet oder zackig. Zweitens breitet sich von der Mittellinie aus die faserige Knorpelsubstanz lateralwärts auf Kosten der hyalinischen aus und der Horizontalschnitt der Synchondrose zeigt einen breiten gelblichen faserigen Streifen, zwischen zwei mitunter sehr schmalen hyalinischen Säumen.

Eine andere Gruppe von Varietäten bezieht sich auf die mediane Spalte. Sie kann ungewöhnlich klein sein oder fehlen, und dieser Mangel ist als ein Stehenbleiben auf früherer Entwickelungsstufe zu betrachten; denn bis zum siebenten Lebensjahre sind die Synchondrosenflächen in ihrer ganzen Ausdehnung durch fibröse Substanz aneinandergeheftet, und nur das Mikroskop zeigt in dieser Substanz spaltförmige Lücken, die später sich vergrössern oder zusammenfliessen müssen, um die Höhlung der reifen Synchondrose zu bilden. Andererseits findet sich die Spalte gabelförmig getheilt und sowohl nach vorn und unten vergrössert, als auch im transversalen Durchmesser erweitert und im letzten Falle mit synoviaähnlicher Flüssigkeit gefüllt; ob die Schwangerschaft an der Erzeugung dieser lockereren Formen Antheil habe, ist noch nicht entschieden [1]). Ein Geschlechts-

[1]) Hunter (Lond. med. observ. and inquiries. Vol. II, 1762, p. 339) hat die Synchondrose zweier Neuentbundenen untersucht; bei der einen fand sich eine Höhle, bei der anderen nicht. Tenon (Mém. de l'Institut des sciences. T. VI, 1806, p. 180) sagt ausdrücklich, dass er Synchondrosen mit einfachem Zwischenknorpel auch bei Wöchnerinnen und Synchondrosen mit medianer Spalte auch bei Männern und bei Frauen, die nicht geboren hatten

unterschied wird allerdings durch Aeby's Untersuchungen constatirt. Sie widerlegen zwar die mehrfach behauptete grössere Breite der Schambeinsynchondrose beim weiblichen Geschlechte; sie lehren aber, dass die Höhle bei Weibern verhältnissmässig seltener fehlt (2 Mal unter 28 Fällen), als bei Männern (10 Mal unter 38 Fällen), dass sie im Allgemeinen bei Weibern umfangreicher ist, als bei Männern und dass die höheren Grade von Theilung und Annäherung an gelenkartige Bildung nur bei Frauen beobachtet wurden. Dies Resultat, die Folge einer weiter vorschreitenden Schmelzung des Faserknorpels, erklärt sich aus den periodisch im weiblichen Becken eintretenden Congestivzuständen, womit die Erscheinung stimmt, dass erst nach der Pubertät ein Unterschied sich geltend macht, der mit der Zeit bedeutender wird. Die extreme Erweiterung der Höhle und Erschlaffung der Bänder, die man nach schweren oder häufig wiederholten Geburten beobachtete, mag eher Folge des mechanischen Drucks während des Geburtsactes, als vorbereitender Processe während der Schwangerschaft sein.

Die Wände der Spalte begrenzt derselbe (elastische) Faserknorpel, welcher die hyalinischen verbindet, mit oft sehr grossen Knorpelzellenhaufen. Bei einer Neuentbundenen fand ich eine besondere, die Höhle auskleidende, helle Schichte von 0,01 Mm., nicht deutlich faserig, aber in Essigsäure aufquellend. Zuweilen sind die Wände der Spalte leicht uneben und insbesondere vom hinteren Rande ragen warzenförmige, stecknadelkopfgrosse Fortsätze, in Form manchfaltig verästelter Blätter, Knollen, Keulen in dieselbe hinein. Es sind die Ueberbleibsel des durch Schmelzung der Zellengruppen theilweise zerstörten Faserknorpels, in ihrer Gestalt einigermaassen an Synovialzotten erinnernd.

Einmal sah ich, in der Nähe des unteren Randes der Synchondrose, die hyalinischen Ueberzüge beider Knochen unmittelbar zusammenhängen vermittelst einer Brücke hyalinischer Knorpelsubstanz, welche den Faserknorpel durchsetzte. Barkow fand die Synchondrose durch eine Faserknorpelbrücke in eine obere und untere Abtheilung gesondert; Luschka (Archiv für pathol. Anat. u. Phys. VII, 316) beobachtete statt einer medianen Spalte zwei parallele, welche den medianen Faserknorpel jederseits von dem hyalinischen schieden. Eine Uebersicht der manchfaltigen Varietäten der Höhle in Bezug auf Lage, Ausdehnung, Theilung giebt Aeby's Abhandlung (a. a. O. S. 15). Umwandlung der Synchondrose in ein wahres Gelenk mit wirklichen gefässreichen Synovialzotten, ausgekleidet von einer Synovialhaut, welche stellenweise einen deutlichen Epithelium-Ueberzug besass, beschreibt Luschka (Halbgelenke S. 123). Das Präparat stammt von einer Frau, die dem normalen Ende der Schwangerschaft nahe war.

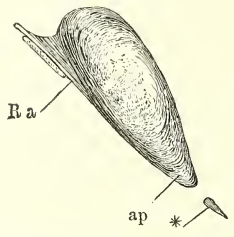
---

gesehen habe. Er citirt aber (p. 187) eine Reihe älterer Schriftsteller, welche alle der Meinung sind, dass die Schambeinsynchondrose sich während der Schwangerschaft lockere und beweglich werde. Barkow (Syndesmol. S. 72) scheint eine Höhle in der Synchondrose allerdings nur bei kürzlich Entbundenen (in 2 Fällen) gesehen zu haben; Cruveilhier (, 518) fand einmal bei einer 79jährigen Frau, welche 19 Kinder geboren hatte, die Synchondrosenknorpel vollkommen frei, beweglich, von einer fibrösen Kapsel umschlossen. Die beiden Durchschnitte, welche Luschka (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. VII, 316) nebeneinanderstellt, um die Veränderungen der Synchondrose durch die Schwangerschaft zu erläutern, zeigen eine hinreichend auffallende Verschiedenheit; aber ich habe in der Leiche einer 30jährigen, acht Tage nach der Entbindung gestorbenen Frau gerade die Form angetroffen, welche Luschka als Typus der Synchondrose jungfräulicher Körper abbildet. Aeby's Erfahrungen (Ztschr. für rat. Med. 3. R. IV, 39) bestätigen ebenfalls, dass Lockerung der Synchondrose nicht zu den regelmässigen, die Schwangerschaft begleitenden und die Geburt vorbereitenden Erscheinungen gehört.

Die Substanz der Synchondrose geht ohne deutliche Grenze über in das Bindegewebe der die Schambeine verbindenden Beinhaut und der Muskelsehnen, die von diesem Theil des Beckens ihren Ursprung nehmen. Sowohl Horizontal- als Medianschnitte zeigen den Uebergang. Den oberen Rand und die hintere Fläche der Synchondrose deckt nur das Periost. Es ist $^1/_2$ Mm. mächtig und besteht aus hauptsächlich transversalen Bündeln, welche continuirlich von einer Seite zur anderen über den medianen Vorsprung hinweggehen, der an der Innenfläche der vorderen Beckenwand von den rückwärts aufgeworfenen hinteren Rändern der Synchondrosenflächen der Schambeine erzeugt wird (Fig. 102). Bedeutend mächtiger, bis zu 10 Mm., ist das Bindegewebslager, welches an die Vorderfläche der Synchondrose grenzt und die über die Mitte der äusseren Fläche der vorderen Beckenwand herablaufende Furche ausfüllt. Es verweben sich hier mit dem Periost des Beckens die Insertionen der Bauchmuskeln und die Ursprünge der oberflächlichen Adductoren des Oberschenkels. Auf dem Mediandurchschnitte (Fig. 103) bietet die Bindegewebsmasse [1]) ein Bild, welches an den Faserring der Wirbelsynchondrosen erinnert, und sie besteht, gleich diesem, aus Schichten von alternirendem Verlauf, jede im Allgemeinen schräg absteigend, aber die Richtung der vorhergehenden unter spitzem Winkel kreuzend. Je näher aber dem unteren Rande der Synchondrose, um so mehr nähert sich der Zug der Fasern der Transversalen, bis sie endlich am unteren Rande der Synchondrose, am knöchernen Schambogen, mit den transversalen Fasern der hinteren Fläche zusammenstossen. Im Verein mit diesen bilden sie ein querfaseriges Band, *Lig. arcuatum pubis* [2]) (Fig. 103. 104), welches in der Flucht der vorderen Beckenwand zwischen den den Schambogen begrenzenden Rändern der Schambeine ausgespannt ist und 9 Mm. unter (hinter) dem Scheitel des knöchernen Schambogens, mit leicht concavem, zugeschärftem Rande endet. Nur der mittlere Theil dieses Randes ist frei und begrenzt von vorn und oben her die Lücke, durch die die V. dorsalis penis (clitoridis) ins Becken eintritt; seitlich hängt das Lig. arcuatum pubis mit dem Lig. transversum pelvis und der Fascie des M. obturator int. zusammen.

Lig. arcuat. pubis.

Fig. 103.



1/2

Mediandurchschnitt der Schambeinsynchondrose. *Ra* Mediale Sehne des M. rect. abd. * Der zwischen V. dorsalis penis und Uretra gelegene Theil des Lig. transversum pelvis.

---

[1]) *Annulus ligamentosus* Weitbr. *Lig. annulare* aut. *Lig. pubis anterius* Cruv.

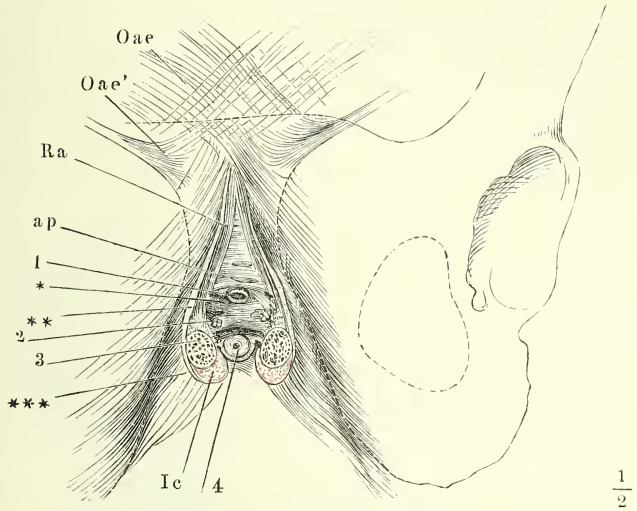
[2]) *Lig. arcuatum inf.* aut. *Lig. annulare inf.* M. J. Weber. *Lig. pubis inf.* Cruv. *Lig. pelvis ant. triangulare* Bourgery.

Zur Aufstellung eines *Lig. arcuatum sup.* (*L. annulare sup.* M. J. Weber) hat ein plattes, transversales und aufwärts convexes Faserbündel Anlass gegeben, welches über die Synchondrose hinweg vom oberen Rande des einen Schambeins zum anderen verläuft. Dies Bündel gehört der inneren Fascie der Bauchwand an; es ist der untere Theil eines dreiseitigen Bandes, des sogenannten *Lig. triangulare* s. *adminiculum lineae albae*, welches sich, aufwärts zugespitzt, in die Linea alba fortsetzt und bei den Bauchmuskeln zur Sprache kommen wird.

Die *Ligg. pubis anteriora cruciata* Bourg. sind die auf die entgegengesetzte Körperseite übertretenden Sehnenbündel des M. rectus abdom.

Mit dem Gewebe der Schambeinsynchondrose variirt auch der Gefässreichthum derselben. Von den Bindegewebsschichten der vorderen Wand

Fig. 104.



Mittlerer Theil der vorderen Beckenwand, um die transversale Axe auf- und rückwärts gedreht. *Oae*, *Oae'* Medialer und lateraler Theil der Insertionssehne des M. obl. abd. ext. *Ra* Mediale Sehne des M. rect. abd., sich fortsetzend in das äussere Blatt der Fascie des C. cavernosum penis (**) und in die Fascie der Adductoren des Schenkels (***). * Lig. transvers. pelvis. 1 V. dors. penis. 2 N. u. A. dorsalis penis. 3 C. cavernosum penis. 4 Uretra. *Ic* M. ischiocavernosus, sämmtlich quer durchschnitten.

aus erstrecken sich Blutgefässe oft ziemlich tief nach hinten in die elastischen Schichten, die den Raum zwischen den Knochen ausfüllen.

Physiolog. Bemerkungen.

Die bewegliche Verbindung der Beckenknochen kann kaum einen anderen Erfolg haben, als die Kraft der Erschütterungen, welchen das Becken ausgesetzt ist, zu brechen. Auf die Dimensionen der Beckenhöhle hat sie keinen Einfluss. Denn eine Erweiterung des Beckens könnte nur so zu Stande kommen, dass eine von innen aus nach allen Seiten gleichmässig wirkende Gewalt die Knochen in den drei Verbindungsstellen auseinander triebe, oder, was dasselbe ist, die Zwischenräume zwischen ihnen vergrösserte. Dem steht aber, abgesehen von der geringen Dehnbarkeit der Bandsubstanzen, der Mangel einer Einrichtung entgegen, wodurch der leere Raum, der durch Entfernung der Beckenknochen von einander entstehen müsste, ausgefüllt werden könnte. Die geringe Menge Fett hinter dem Iliosacralgelenk reicht dazu nicht hin und in der Umgebung der Schambeinsynchondrose fehlt es ganz an leicht verschiebbaren Substanzen. So äussert sich auch die „Beweglichkeit in den Beckengelenken und Synchondrosen an Leichen, und zwar nicht bloss bei Schwangern und Wöchnerinnen, lediglich in einer Verschiebbarkeit der Flächen aneinander, nach oben und unten oder nach vorn und hinten.

Beckenausgang.

Das Lig. sacro-tuberosum trennt jederseits die Bucht der Seitenwand des Beckens (Incisura sacro-ischiadica, Knochenl. S. 275) von dem Beckenausgang. Mit seinem unteren Rande, der indess gegen das Steissbein, wie

erwähnt, vom M. coccygeus überragt wird, hilft das Lig. sacro-tuberosum den Beckenausgang begrenzen, dessen Ränder demnach von den Sitzhöckern vorwärts knöchern, von den Sitzhöckern rückwärts durch Weichtheile gebildet sind, zwischen welchen das Steissbein in der hinteren Mittellinie einen spitzen Vorsprung bildet (Fig. 99. 100).

Forr. ischiadica.

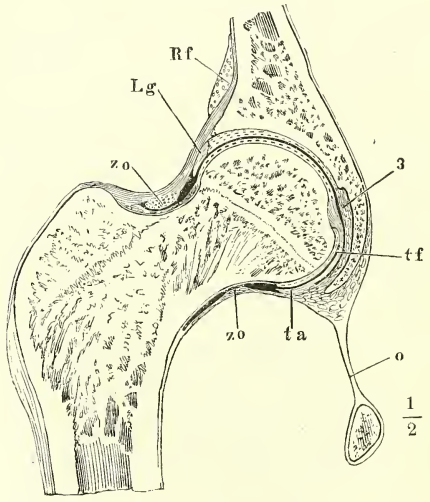
Die Incisura sacro-ischiadica wird in Verbindung mit dem oberen Rande des Lig. sacro-tuberosum zu einem Loche, welches das Lig. sacro-spinosum in eine obere, grössere und untere, kleinere Abtheilung, *Foramen ischiadic. maj.* und *minus*, scheidet (Fig. 99). An dem Becken, wie man es gewöhnlich mit den Bändern zu trocknen pflegt, scheinen beide Abtheilungen in die Beckenhöhle zu führen; in der That aber dient nur das Foramen ischiadicum majus zur Verbindung der Beckenhöhle und insbesondere der innerhalb derselben gelegenen Gefässe und Nerven mit den an der Aussenfläche der hinteren Beckenwand gelegenen Theilen. Das Foramen ischiadicum minus ist gegen die Beckenhöhle durch die Fascie des M. obturator int. abgeschlossen und die Gefässe und Nerven, welche zwischen dem Lig. sacro-spinosum und sacro-tuberosum durchtreten, rückkehrende Zweige der durch das For. ischiad. majus aus dem Becken hervorgetretenen Gefässe und Nerven, finden ihre Verbreitung in der Seiten- und unteren Wand des Beckens.

B. Hüftgelenk.

B. Hüftgelenk.

Das Hüftgelenk gehört zu den Arthrodien. Die Articulationsebene ist Theil einer Kugelfläche von 22 Mm. Radius. Der Kopf des Schenkelbeins (Fig. 105) ist mehr als halbkugelig (Knl. S. 278); die Pfanne, wie sie am knöchernen Becken erscheint, misst in keinem Durchschnitt, der durch den Mittelpunkt der Kugel geht, mehr als 180°, in den meisten weniger. Der Rand der knöchernen Pfanne aber wird von einem weichen Saum umgeben, welcher, wie die fibröse Lippe des Schultergelenks, mit Einer Fläche in der Flucht der inneren Oberfläche der Pfanne liegt und so die Pfanne vertieft. Mit diesem Saum stellt die Höhlung der Pfanne in einzelnen Durchschnitten einen Bogen von mehr als 180° dar.

Fig. 105.

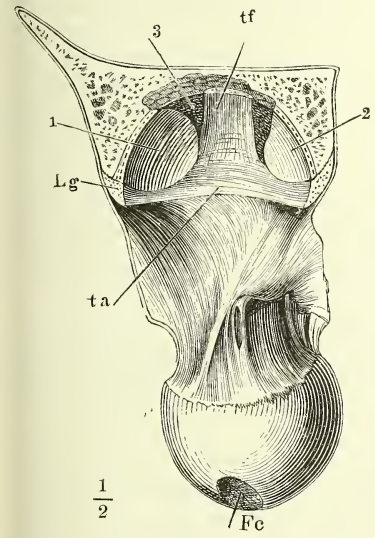


Frontalschnitt des Hüftgelenks, parallel den Fasern des Lig. teres (*tf*). *o* Lig. obturatorium. *Rf* Laterale Ursprungssehne des M. rectus femoris. *zo* Zona orbicularis der Kapsel (s. unten). 3 Fettpolster der Fossa acetabuli.

Die Lippe der Pfanne, *Labrum glenoideum* [1]), besteht aus Bindegewebsbündeln, welche grösstentheils ringförmig um den Rand der Pfanne verlaufen. Sie erhält Verstärkung durch Fasern, die von dem abgerundeten Vorsprung oder Horn, in welches der überknorpelte Theil der Pfanne nach hinten ausläuft, entspringen und in Form eines platten Bandes über die Incisura acetabuli weg zur Gegend des vorderen, spitzen Endes des überknorpelten Theils der Pfanne sich erstrecken (Fig. 106). Man kann an diesen Faserzügen eine oberflächliche, von der Pfanne aus sichtbare, und eine tiefe Lage unterscheiden. Von der oberflächlichen Lage [2]) enden nur einige wenige der innersten Fasern an der genannten Spitze; die meisten setzen, indem sie gegen den Pfannenrand convergiren, ihren Weg nach aussen von demselben in die Lippe fort. Die Fasern der tiefen Lage [3]) befestigen sich unterhalb der vorderen Spitze der knorpligen Pfanne an den Rand des For. obturatorium und an den Anfang der Crista obturatoria (Fig. 107). Indem sie gegen den vorderen Insertionspunkt sich zugleich etwas einwärts, nach der Beckenaxe wenden, kreuzen sie unter sehr spitzem Winkel die Fasern der oberflächlichen Lage.

Labr. glenoideum.

Fig. 106.



Horizontalschnitt der Pfanne, untere Hälfte. Das Lig. teres (*tf*) an der Insertion in die Fossa capitis (*Fc*) getrennt, der Schenkelkopf abwärts zurückgeschlagen. 1 Hinteres Ende des überknorpelten Theils der Pfanne. 2 Vorderes Ende. 3 Fettpolster der Fossa acetabuli.

Der eben beschriebene, brückenförmig über die Incisura acetabuli sich hinziehende Theil des fibrösen Pfannensaumes ist das sogenannte *Lig. transversum acetabuli.* Es wendet eine Fläche aufwärts, die zur Vervollständigung der Pfanne dient, die andere Fläche abwärts; der eine Rand sieht nach innen und begrenzt mit der Incisura acetabuli eine Lücke oder Spalte, durch welche, in Fettgewebe eingehüllt, Blutgefässe in die Pfanne eintreten; der andere Rand geht ohne Unterbrechung in die Lippe über.

Lig. transv. acetabuli.

Die Breite des Lig. transversum, vom Rande der Pfanne gegen den Grund derselben gemessen, beträgt 10 Mm. Die Breite der Lippe an den übrigen Theilen des Randes variirt zwischen 4 und 9 Mm. Sie ist am grössten längs dem hinteren Rande der Pfanne und am geringsten an der Stelle, wo auch der knöcherne Rand der Pfanne eingebogen ist, unterhalb der Spina ant. inf. oss. ilium. Der Rand erhält dadurch im Ganzen eine wellenförmige Gestalt und die Pfanne selbst eine ungleichmässige Tiefe.

---

[1]) *Lig. cotyloideo-fibrocartilagineum acetabuli* Meckel. [2]) *Lig. transversale int.* Weitbr. *Lig. labri cartilaginei int.* Meckel. [3]) *Lig. transversale ext. Lig. labri cart. ext.* M.

Der Knorpelüberzug der Pfanne hat 2 Mm. Mächtigkeit; er verdickt sich etwas gegen die Lippe und schärft sich gegen die Fossa acetabuli mit unregelmässig ausgebuchtetem Rande zu. In die Lippe geht er an einzelnen Stellen glatt über, an anderen Stellen, und ganz ohne Regel, ist er von ihr durch eine tiefe Furche, die bis auf den Knochen gehen kann, geschieden; die Furche wird zuweilen gedeckt von einem platten, scharfrandigen Saum, der sich von der Lippe eine Strecke weit über den Knorpel hinlegt. An der in die Pfanne schauenden Oberfläche sind die ringförmigen Faserzüge der Lippe beständig von einer feinen Schichte radiär, d. h. vom freien Rande zur Basis der Lippe verlaufender Bindegewebsbündel bedeckt. Diese Bündel kleiden die Furche zwischen der Lippe und dem Rande des Knorpelüberzugs, wo eine solche besteht, aus, setzen sich dann auf die Oberfläche des Knorpels fort und lassen sich zuweilen ziemlich weit in die Pfanne, bis über das äussere Drittel, verfolgen. An der Fossa acetabuli dagegen ist die Grenze zwischen Knorpel und Bindegewebe ganz scharf.

Die Fossa acetabuli enthält ein Fettpolster (Fig. 105. 106. 3), welches locker und etwas verschiebbar vermittelst feiner Gefässe und Bindegewebsstränge mit seiner Unterlage zusammenhängt, am Rande aber meistens ganz frei auf derselben liegt.

Nicht selten zieht eine Furche über den überknorpelten Theil der Pfanne in der Nähe des vorderen Endes quer von der Fossa acetabuli zum Pfannenrande und grenzt ein ungefähr kreisrundes Stück von der hufeisenförmigen Knorpelfläche ab. Sie erinnert an die Querfurche der Fossa sigmoidea der Ulna (s. oben Seite 78).

Der Schenkelkopf hat hyalinischen Knorpel, welcher, wie auf allen Gelenkköpfen, am mächtigsten in der Mitte ist (bis 4 Mm.) und gegen den Rand sich zuschärft. Im Umkreise der Fossa capitis aber, bis auf etwa 3 Mm. Entfernung von derselben, besitzt der Knorpel einen Ueberzug von Bindegewebe, welches mit dem die Fossa capitis ausfüllenden Bindegewebe und dadurch mit den Bindegewebsbündeln des Lig. teres in Zusammenhang steht.

Lig. teres.

Das *Lig. teres* (*tf*) [1]) trägt beide Namen mit Unrecht. Es ist weder cylindrisch, noch ein Band im gewöhnlichen Sinne des Wortes, sondern eher den an beiden Enden angewachsenen Synovialfortsätzen vergleichbar. Ob die Gefässe, die es führt, mit den Gefässen des Schenkelkopfes communiciren, oder nicht [2]), immer ist es wesentlich Träger von Gefässen und wie die Synovialzotten an der Absonderung der Gelenkflüssigkeit betheiligt. Was seine Gestalt betrifft, so ist es platt oder dreiseitig prismatisch mit einer sehr stumpfen Kante und liegt mit seinen Flächen der Articulationsebene parallel, zwischen dem Fett der Fossa acetabuli und dem Schenkelkopf (Fig. 105). In seiner einfachsten Form hat es spitzwinklig dreiseitige Flächen; es tritt breit an der Lücke zwischen der Incisura acetabuli und dem Lig. transv. ins Gelenk und inserirt sich mit dem abgestutzten spitzen

---

[1]) *Lig. rotundum* Meckel. *L. interarticulare* Cruv. [2]) Nach Hyrtl (Top. Anat. II, 331) wenden die Arterien des Lig. teres an der Einpflanzungsstelle desselben am Schenkelkopf schlingenförmig in Venen um.

Winkel an die Fossa capitis. Es füllt demnach die Fossa acetabuli nicht aus, sondern lässt, je näher seiner Insertion am Schenkelkopf, um so mehr Raum zu beiden Seiten frei (Fig. 106), in welchem es bei den Rotationen des Schenkels sich vor- und rückwärts bewegt. Die Lücke, welche zu den Seiten des Lig. teres zwischen dem Schenkelkopf und dem Fett der Fossa acetabuli übrig bleibt, wird ohne Zweifel von Synovia erfüllt. Die ebenbeschriebene einfachste Gestalt des Lig teres wird indess vielfältig durch Synovialfortsätze alterirt, welche bald scheidenartig die Basis oder Spitze umgeben, bald in Form von Wülsten, Kämmen oder Zotten von den Flächen oder Rändern ausgehen. Eine dünne, dehnbare Falte heftet die untere Fläche des Bandes eine kürzere oder längere Strecke weit an das Fettpolster der Fossa acetabuli.

Das Gewebe des Lig. teres ist aussen fest, im Inneren locker, so dass das Band im Querschnitt den Eindruck eines Hohlcylinders machen oder, wenn die lockere Partie sich dem einen oder anderen Rande nähert, sich wie eine gefaltete Membran ausnehmen kann. Die äusserste Schichte ist, wie bei den Synovialzotten, ein epitheliumartiges Lager von Kernen in heller Substanz, die oberflächlichen plattrund, die tieferen stäbchenförmig und zwar in der Richtung des Querschnitts des Bandes verlängert, die oberflächlichsten gewöhnlich in rhombischen Plättchen eingeschlossen. Unter den Kernen folgt Bindegewebe, aussen in verhältnissmässig dünner Lage quer oder ringförmig und weiter nach innen in mächtigerer Lage longitudinal angeordnet. Die Axe nehmen feine, netzförmig verbundene Bindegewebsbündel ein mit weiten, hier und da Fett enthaltenden Maschen. Die Blutgefässe liegen in dem festen Bindegewebe, die Stämmchen in der Tiefe zwischen den longitudinalen Bündeln, die Aestchen meist quer näher der Oberfläche. Die queren Bündel des Lig. teres grenzen nach aussen an die Fasern des Lig. transversum; von den longitudinalen Bündeln entspringt die Hauptmasse am hinteren Rande der Incisura acetabuli theils von der Aussenfläche der Pfanne, theils aus der Kapsel und gelangt unter dem Lig. transversum in die Gelenkhöhle; andere treten vom Lig. transversum und von der vorderen Ecke der Incisura acetabuli hinzu.

Die Stärke des Lig. teres ist variabel; es kann durch eine Synovialfalte vertreten sein, die beim leichtesten Zug zerreisst (Cruveilhier). Fälle von angeborenem Mangel desselben hat Paletta gesammelt (Meckel's Archiv, IV, 341).

Kapsel.

Die Kapsel des Hüftgelenks ist am Hüftbein dergestalt befestigt, dass die Lippe fast ganz in die Gelenkhöhle mit aufgenommen wird. Nur der innerste Theil des Pfannenrandes, der vom Lig. transversum gebildet wird, setzt sich zuweilen eben in die innere Oberfläche der Kapselmembran fort. Am vorderen Rande der Pfanne entspringt die Kapsel von der äusseren Fläche der Lippe in der Nähe ihrer Basis, am hinteren und oberen Rande entspringt sie vom Knochen noch jenseits der Basis der Lippe. Ihre innere Fläche aber liegt, so weit sie über die Lippe herabgeht, der äusseren Fläche der letzteren genau an. Am Schenkelbein ist die Insertion der Kapsel vorn eine Strecke weit durch die Linea obliqua bezeichnet; an der Wurzel des grossen und kleinen Trochanters verlässt sie diese Linie und wendet sich auf die Rückseite des Halses; auf dieser zieht sie etwas oberhalb der Linea intertrochanterica und parallel derselben hin. Der Schenkelhals

liegt demnach mit der vorderen Fläche ganz, mit der hinteren Fläche zum grössten Theil innerhalb der Kapsel; die innerste Schichte der letzteren schlägt sich glatt oder in Längsfalten [1]) an ihm hinauf (Fig. 106), um am Rande des Kopfes mit dem Knorpelüberzug des letzteren zu verschmelzen.

Die innerste Schichte der Kapsel, abgesehen vom Epithelium, ist eine dünne, aber sehr feste, für das blosse Auge gleichförmige Membran, in welcher das Mikroskop parallel und zwar transversal oder ringförmig verlaufende, dicht neben einander geordnete Bindegewebsbündel nachweist. Der grösste Theil dieser Membran ist äusserlich mit mächtigen, deutlich faserigen Bindegewebszügen belegt, die man, wenngleich sie sich gegen die innerste Schichte nicht scharf abgrenzen, doch als besondere Hülfs- oder Haftbänder auffassen kann. Es lassen sich kreisförmige, dem Pfannenrande parallel verlaufende und longitudinale, vom Pfannenrande zum Schenkel absteigende Bandmassen unterscheiden.

Zona orbic. Die kreisförmigen Fasern, *zona orbicularis* [2]), sind am deutlichsten in der unteren Wand der Kapsel, weil sie einestheils hier weniger von longitudinalen Fasern verdeckt werden und anderentheils, entsprechend der tiefen Aushöhlung der unteren Fläche des Schenkelhalses, zu einem verhältnissmässig dickeren und schärfer begrenzten Wulst angehäuft sind, der den Hals eng umschliesst. Dieser Wulst (Fig. 105) nimmt etwa das mittlere Drittel der Höhe der unteren Kapselwand ein; zwischen seinem oberen Rande und der Pfanneninsertion, sowie zwischen seinem unteren Rande und der Schenkelbeininsertion der Kapsel (Fig. 107) kommen nur platte und zerstreute transversale Bindegewebsbündel vor. Von der unteren über die vordere und obere Wand der Kapsel heraufsteigend, breiten sich die ringförmigen Fasern gleichmässiger aus, und werden auch innerhalb der Dicke des Bandes durch die longitudinalen Fasern, die sich zwischen sie eindrängen, mehr vertheilt; doch bilden sie auch noch in der oberen und hinteren Wand der Kapsel in der Nähe ihrer Schenkelbeininsertion eine nach innen vorragende Verdickung.

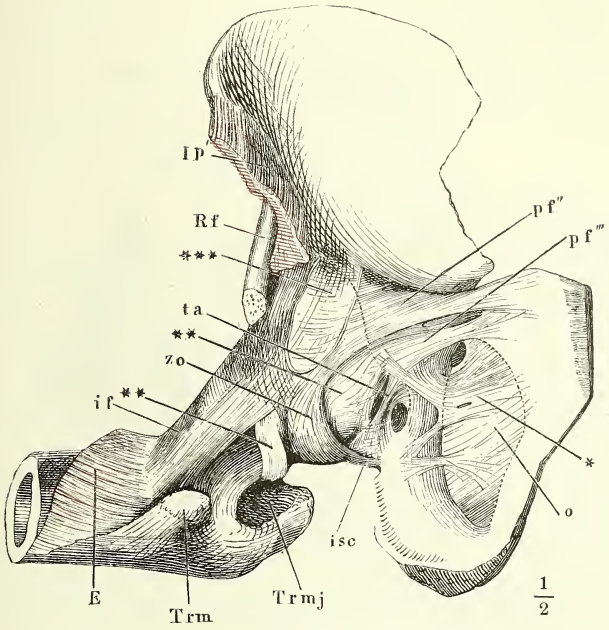
Longitudinale Bänder. Die longitudinalen accessorischen Fasern entspringen mit der Kapsel im ganzen Umfang der knöchernen Pfanne; sie fehlen nur dem vom Lig. transversum ausgehenden Theil der Kapsel; sie verhalten sich aber verschieden in Bezug auf ihre Endigung und ihre Stärke. Die meisten gehen zwischen den ringförmigen Fasern hindurch an das Schenkelbein; eine kleine Zahl endet in dem ringförmigen Faserwulst. Es giebt also Partien der Kapsel, welche ganz gleichförmig von Längsfasern bedeckt sind, andere, in welchen die Längsfasern unterhalb der Zona orbicularis, andere endlich, in welchen die Längsfasern ober- und unterhalb der Zona orbicularis fehlen.

Lig. ischiocapsulare. In der Zona orbicularis enden die longitudinalen Fasern, *Lig. ischiocapsulare* Barkow, welche an dem Theil des Pfannenrandes, den das Sitzbein trägt, insbesondere aus der Rinne unterhalb der Pfanne (Knochen

[1]) *Retinacula s. plicae s. frenula capsulae.* [2]) Ich behalte diesen von E. Weber eingeführten Namen bei, obgleich die *Zona orbicularis* nach meiner Beschreibung nicht ganz mit der von Weber übereinstimmt. Weber's *Zona orbicularis* (*Lig. zonale* Arn. *Lig. annulare femoris* H. Meyer) geht nämlich von der Spina ant. sup. oss. ilium aus und kehrt wieder zu derselben zurück.

lehre, Fig. 238 *) ihren Ursprung nehmen. Sie sind von mässiger Stärke (3 Mm.) und von horizontalem Verlauf, gleich den Fasern des M. obturator int., von welchen sie bedeckt werden (Fig. 107. 108).

Fig. 107.



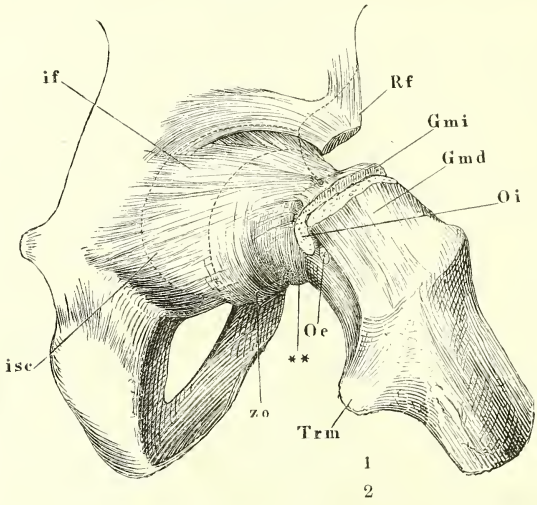
Hüftbein um die verticale Axe etwas rückwärts, um die transversale aufwärts gedreht. Schenkelbein mit der vorderen Fläche lateralwärts gedreht und abducirt. *o* Lig. obturatorium. *a* Lig. transv. acetab. *pf* Lig. pubo-femor. *** Hintere Wand des Schleimbeutels des M. iliopsoas. *Ip'* Tiefer Kopf dieses Muskels. *Rf* Lateraler Kopf des M. rectus femoris. *E* M. ext. quadriceps. **, ** Dünne Stellen der unteren Kapselwand. *Trmj, Trm* Troch. maj. u. minor.

Unmittelbar an das Lig. ischio-capsulare schliessen sich die hintersten Fasern des Bandes an, welches vom Darmbeintheil des Pfannenrandes ausgeht, des *Lig. ilio-femorale* Bark. Die Mächtigkeit dieses Bandes nimmt bis unter die Spina ant. sup. oss. il. langsam zu, dann rasch ab; unter der genannten Spina erreicht es die bedeutende Stärke von 14 Mm. [1]); der zwischen der Spina und der Eminentia ilio-pectinea gelegene Theil der Kapsel, der die hintere Wand des Schleimbeutels des M. Iliopsoas (Fig. 107. 109 ***) trägt, ist kaum stärker, als die untere Kapselwand dies- und jenseits der Zona orbicularis. An der Vorderfläche der Kapsel ist das Lig. ilio-femorale von einer feinen Lage ringförmiger Fasern bedeckt (Fig. 107 *zo*); zwischen den hintersten Faserbündeln desselben treten in der Nähe der Pfanneninsertion die Bündel der lateralen Sehne des M. rectus femoris hervor, welche sich nach Ursprung und Verlauf als freigewordene ring- Lig. ilio-femorale.

[1]) Die an der Spina ant. inf. entspringenden Faserzüge des Lig. ilio-femorale sind Weber's *Lig. superius.*

förmige Fasern der Kapsel betrachten lassen (Fig. 108). Abwärts gegen die Schenkelbeininsertion divergiren die oberflächlichen Bündel des Lig. ilio-

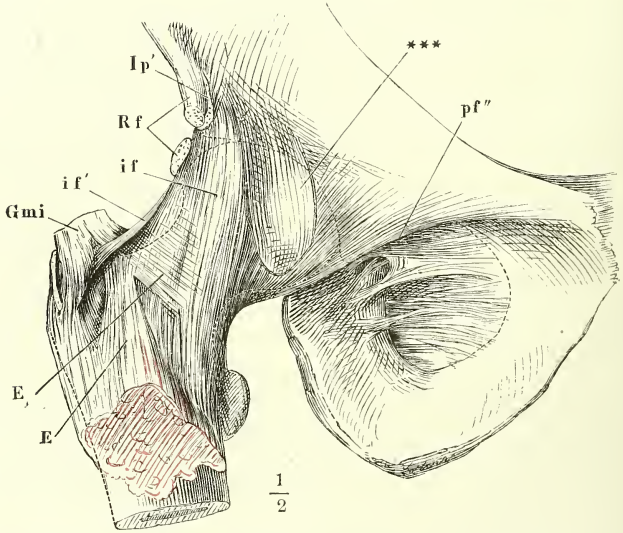
Fig. 108.



Hüftbein im Profil, äussere Fläche. Schenkelbein etwas gebeugt und einwärts rotirt. *Trm* Troch. min. *Rf* Sehnen des M. rect. femoris. *Oi*, *Oe* des M. obt. int. und ext., *Gmd*, *Gmi* des Glut. med. und minimus. *isc* Lig. ischio-caps. *zo* Zona orbic.

femorale; die einen ziehen lateralwärts gegen das obere Ende der Linea obliqua femoris, die anderen medianwärts, zur Wurzel des kleinen Trochanter;

Fig. 109.



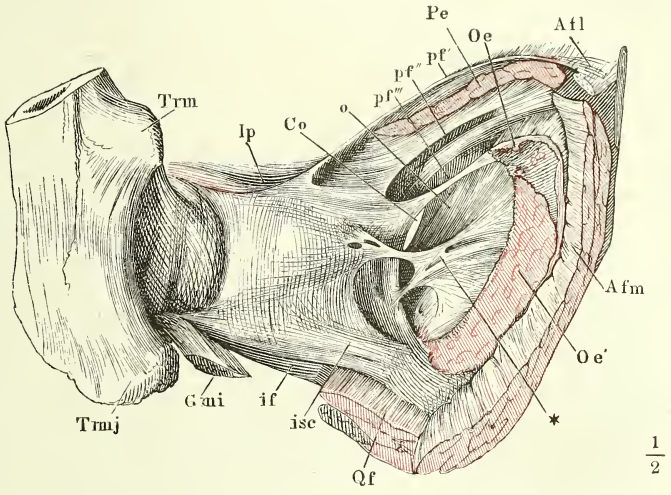
Hüftgelenk von vorn. *if* Lig. ilio-femor. *Rf*, *Ip*, *Gmi*, *E* wie in Fig. 107 und 108.

zwischen beiden Faserzügen entsteht eine dreiseitige, aufwärts zugespitzte Lücke, die von den tieferen Faserbündeln ausgefüllt wird. Von den lateralen Faserzügen setzen sich einzelne in die Streckmuskeln des Unterschenkels fort, andere (Fig. 109 *if'*) lösen sich ab, um in die Sehne des M. gluteus minimus überzugehen, die dafür wieder an tieferer Stelle Bündel an die Kapsel abgiebt.

Lig. pubo-femorale.

Unter dem Namen *Lig. pubo-femorale* fasse ich eine Anzahl longitudinaler, gegen die Kapsel convergirender Fascikel zusammen, welche vom Schambein abstammen. Das erste ist eine Fortsetzung der Fascia pectinea und geht von der Eminentia ilio-pectinea, an welcher diese Fascie angewachsen ist, zwischen den Mm. iliopsoas und pectineus in die Tiefe zur Kapsel (Fig. 110 *pf'*). Ein zweites Fascikel [1]) entspringt unterhalb des M. pec-

Fig. 110.



Vordere Beckenwand mit dem oberen Ende des Schenkelbeins. *Trm, Trmj* Troch. min. u. maj. *isc* Lig. ischio-caps. *if* Lig. ilio-fem. *Co* Can. obturator. *Pe* M. pectineus. *Ip* M. iliopsoas. *Oe* M. obturat. ext. *Al* M. adductor longus. *Am* M. adductor magnus. *Qf* M. quadrat. femoris. *Gmi* M. gluteus min.

tineus von der ganzen Crista obturat.; es besteht aus mehreren Blättern, welche Fett zwischen sich schliessen, und vereinigt sich jenseits des M. pectineus, d. h. neben dessen lateralem Rande mit dem ersten Fascikel (*pf''*). Das dritte [2]) ist ein vom oberen Schambeinast entspringender und vor der oberen Spitze des For. obturatorium vorüberziehender platter Sehnenstreifen, dessen medialer Theil einem Kopf des M. obturat. ext. zum Ursprunge dient (*pf'''*).

Von der Kapsel scheidet Macalister (proceed. of the roy. irish acad. Vol. IX, pl. IV) einen Bandstreifen unter dem Namen eines *Lig. ischio-femorale*, der vom oberen äusseren Theile des Tuber ischiad. entspringe, lateral-rück- und etwas aufwärts über die Rinne, die die Pfanne vom Tub. ischiad. trennt, verlaufe und an

[1]) *Lig. pubo-femorale* Barkow. [2]) *Membrana obturatoria ext.* R. Fischer. *Petit ligament antér.* Vinson (*De la hernie sous-pubienne.* Paris 1844).

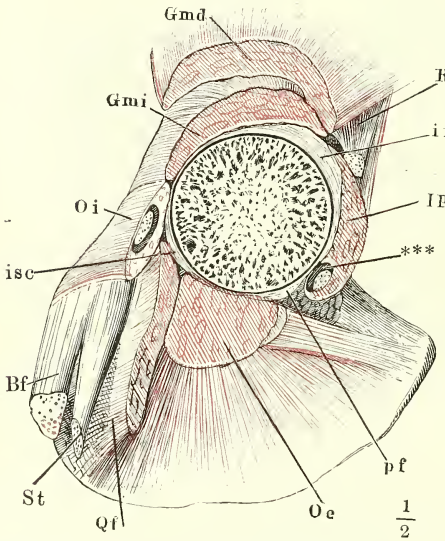
der hinteren Fläche des Schenkelhalses ungefähr in der Mitte zwischen beiden Trochanteren sich inserire. Es sei öfters mit dem Kapselbande des Hüftgelenks verwachsen.

Die unteren Ränder der Ligg. ilio-femorale und pubo-femorale spannen sich bei der Abduction des Schenkels wie zwei Pfeiler an der unteren Fläche der Kapsel, um von vorn und hinten den dünnwandigen Theil derselben zu begrenzen. Einzelne longitudinale Fasern werden indess auch diesem Theile zugeführt durch unregelmässige und variable Bandstreifen [1]), die aus dem Lig. obturat. sich ablösen (Fig. 110 *). Sie bedecken und durchziehen die Fettmassen, welche unterhalb der Incisura acetabuli angehäuft sind und die Blutgefässe durch diese Incisur in die Pfanne begleiten.

Synovialtasche.

In einzelnen Fällen steht die Hüftgelenkkapsel zu dem Schleimbeutel des M. iliopsoas (Fig. 111 ***) in einem ähnlichen Verhältniss, wie die Kapsel des Schultergelenks zu der Bursa synov. subscapularis. In der Wand, welche Kapsel und Schleimbeutel von einander trennt, findet sich eine Lücke, durch welche die beiden Höhlen communiciren. Der Schleimbeutel wird dadurch zu einem Behälter für die Synovia, der sich von der Gelenkhöhle aus füllen und entleeren kann. Immerhin ist eine solche Einrichtung eine, nach meinen Erfahrungen wenigstens, seltene Ausnahme. Einigermaassen wird indess der Zweck, der Synovia einen Ausweg zu verschaffen, schon dadurch erreicht, dass die Gelenkhöhle nur mittelst einer dünnen und nachgiebigen Wand gegen den Schleimbeutel abgegrenzt ist. Als Reservoir für Synovia können auch die dünnwandigen, leicht dehnbaren und äusserlich nur von Fett bedeckten Gegenden der unteren Wand der Kapsel dienen. Gegen Zerreissung und äussere Gewalt sind die dünneren Stellen der Kapsel durch Muskeln geschützt, die über sie hingehen und gemäss der Richtung ihrer Fasern die longitudinalen Bandfasern

Fig. 111.



Durchschnitt des Schenkelhalses und der Kapsel mit den dieselbe umgebenden Muskeln, parallel dem Pfannenrande und dicht unterhalb desselben. *Gmd, Gmi* M. gluteus medius und min. *Oi* M. obturat. int. *Oe* M. obt. ext. *Qf* M. quadr. fem. *Ip* M. iliopsoas. *** Schleimbeutel desselben. *Rf* M. rect. fem. *St* M. semitendinosus. *Bf* M. biceps und semimenbranosus. *if* Lig. ilio-femor. *isc* Lig. ischio-caps.

[1]) *Fasciculi accessorii* Barkow.

setzen. So verhält sich an der oberen dünnen Stelle der Kapsel der M. opsoas und insbesondere sein tiefer, am Pfannenrande entspringender opf, an den unteren dünnen Stellen der M. obturator ext., der ganz dazu stimmt scheint, beim aufrechten Stehen den Hals des Schenkelbeins zu nterstützen (Fig. 111).

Synovialfortsätze.

An Synovialfortsätzen besitzt das Hüftgelenk, ausser dem Fettpolster er Fossa acetabuli und den bereits erwähnten Anhängen am Lig. teres, och eine Anzahl in der Umgebung des Schenkelhalses. Sie hängen theils Form von breiten Lappen von den Längsfalten der Kapselbekleidung des alses herab, theils spannen sie sich, parallel diesen Falten, als platte, rangförmige Brücken über die Einbiegung des Halses (Fig. 106). Feinere ynovialzotten besetzen einzeln oder dichtgedrängt die innere Oberfläche er Kapsel und verleihen ihr stellenweise ein sammetartiges Ansehen.

Physiologische Bemerkungen.

Die Hüftgelenkpfanne in Verbindung mit ihrer Lippe, und der Schenkelbeinpf bilden eine Varietät des Kugelgelenks — die einzige in ihrer Art am menschhen Körper —, die man in der Mechanik mit dem Namen Nussgelenk bezeicht. Die Pfannenmündung ist kleiner als ein grösster Kreis der Kugel[1]) und irde, wenn die Pfanne ganz aus starrem Material gebildet wäre, den Kopf ohne le andere Beihülfe zurückhalten. Es ändert nichts, wenn der Rand hier und da geschnitten ist, so dass einzelne, durch den Mittelpunkt geführte Durchschnitte niger als einen Halbkreis umfassen. Die Pfanne des Hüftgelenks besteht aber ht ganz aus starrem Material und gerade der Rand, der sich um den Gelenkpf zusammenschliessen soll, ist aus einem verhältnissmässig weichen Fasergebe gebildet; dass die Elasticität dieses Gewebes nicht zureicht, um das frei herängende Bein in der Pfanne zurückzuhalten, haben die Brüder Weber bereits eigt (Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge, Göttingen 1836, S. 130 u. ff.). er schon das Gewicht des von allen Muskeln entblössten und unter dem oberen ttel durchsägten Schenkelbeins genügt, um die Lippe so zu erweitern, dass der pf, wenn er nicht anderweitig unterstützt ist, aus der Pfanne herausfällt, und nso bedarf es auch nur eines leisen Drucks, um ihn durch die relativ enge fnung in die Pfanne zurückzuführen.

So hat also das Hüftgelenk zwar die Form einer Nuss, aber doch nicht deren hanische Bedeutung. Die Lippe ist nur als ein Ventil zu betrachten, welches, m es den Schenkelhals fest umgiebt, das Eindringen von Flüssigkeiten oder, n die Kapsel geöffnet worden, von Luft zwischen die Flächen des Kopfs und Pfanne verhindert. Was Kopf und Pfanne in dauernder Berührung und den enkel in der Pfanne schwebend erhält, ist, wie ebenfalls die Versuche der ler Weber gelehrt haben, der Druck der atmosphärischen Luft. Doch bedarf noch einer näheren Erläuterung. Wird die Wirkung des äusseren Luftdrucks ch Anbohrung der Pfanne von innen) aufgehoben, so sinkt der Kopf in der sel herab. Bringt man aber alsdann den Schenkel in die gestreckte Lage, in er sich z. B. beim aufrechten Stehen befindet, so wird durch die Spannung Lig. ilio-femorale der Kopf wieder in die Pfanne hineingezogen und kömmt ihr wieder in innige Berührung. Die Hülfe, die der Luftdruck leistet, um den nseitigen Contact der Gelenkflächen zu erhalten, macht sich also nur bei gener Haltung des Schenkels kenntlich. Uebrigens ist auch die Verlängerung, ie die Kapsel des gebeugten Gliedes, wenn der Schenkelkopf in der Pfanne gleitet, theils durch Ausgleichung ihrer Falten, theils durch wirkliche Deh-

---

[1]) Ich finde den Radius eines durch die vorragendsten Punkte des Pfannenrandes gelegten Kreises um fast 2 Mm. kleiner als den Radius des Schenkelbeinkopfs.

nung erfährt, nur eine sehr geringe. Sie beträgt nicht leicht mehr als 5 Mm. und da sie nicht einmal gerade nach unten, sondern ab- und seitwärts erfolgt, so ist kaum anzunehmen, dass sie am lebenden Menschen eine merkliche und messbare Verlängerung der Extremität zur Folge habe. Verlängerung des gestreckten Schenkels durch Erguss zwischen Pfanne und Kopf ist bei unversehrten Bändern und unvermindertem Volumen des Kopfes eine Unmöglichkeit. Vielmehr liefert die Fähigkeit, den Schenkel zu strecken, im besonderen Falle den Beweis, dass Kopf und Pfanne in Contact gebracht werden können. In keiner Stellung gestattet die Kapsel dem Schenkelkopfe, sich so weit nach unten zu entfernen, dass dadurch das Lig. teres gespannt oder auch nur ganz aus seiner Grube hervorgezogen würde.

Die abwärts geneigte Lage der Pfannenmündung, wie sie aus dem Frontalschnitt (Fig. 105) erhellt, bewirkt, dass in aufrechter Stellung der grössere Theil der Pfannenoberfläche auf dem Schenkelbein ruht und von demselben getragen wird.

Die Excursion der Bewegungen im Hüftgelenk haben die Brüder Weber durch Messungen bestimmt. Der Umfang der Beugung und Streckung betrug an der Leiche 139^0, am Lebenden im Mittel nur 86^0; Henke (a. a. O. S. 209) meint, dass dabei eine Beschränkung durch unbequeme Lage des ganzen Körpers oder ungünstige Stellung anderer Gelenke statt gefunden haben müsse, da in seinen eigenen Versuchen eine Excursion sich ergab, die der an der Leiche nahezu gleich kam, wenn nur gleichzeitig das Bein im Knie gebogen und gestreckt wurde. Der Umfang der Adduction oder Abduction bestimmten die Brüder Weber zu 90^0, der der Rotation zu 51^0; auch dafür gewann Henke etwas grössere Zahlen. Die bei den letzteren Arten der Bewegung wurden in halbgebogener Lage des Schenkels gemessen; ihr Umfang wird um so geringer, je mehr das Glied im Hüftgelenk gestreckt wird, und in völliger Streckung, wenn das auf den Schenkeln ruhende Becken durch die an der Hinterseite desselben gelegenen Muskeln rückwärts gezogen wird, schliesst die Spannung des Lig. ilio-femorale jede andere Bewegung aus.

Dass das Lig. teres in die Bewegungen des Hüftgelenks irgendwie hemmend eingreife, muss ich bestreiten. Es wäre wunderbar, wenn die Natur ein so gefässreiches Gebilde zu einem Dienst bestimmt haben sollte, in welchem es nothwendig Dehnung und Zerrung erfahren muss, während doch sonst überall Vorsorge getroffen ist, dass die Blutgefässe von der Compression wie von der Spannung einzelner Körpertheile unberührt bleiben. Nun ist zwar das Lig. teres in der Regel stark genug, um, wenn alle übrigen Bänder getrennt sind, den Schenkelkopf und die Pfanne in Verbindung zu erhalten und um sich, bei gestreckter Lage des Schenkels im Hüftgelenk, der Adduction des Schenkels zu widersetzen. Aber so lange die Kapsel unverletzt ist, wird es nicht in dieser Weise benutzt und es gehört gerade zu den Aufgaben des Lig. ilio-femorale, die Annäherung des gestreckten Schenkels an das Becken oder des Beckens an den gestreckten Schenkel zu hemmen, bevor das Lig. teres in Anspruch genommen wird. Wenn man Becken und Schenkelbein in ihrer natürlichen Verbindung durch einen frontalen Schnitt in eine vordere und hintere Hälfte theilt, so dass die hintere Hälfte das ganze Lig. teres enthält, so lässt sich in dem vorderen Segment das Schenkelbein nicht weiter oder kaum so weit adduciren, als im hinteren. Legt man den Kopf des Schenkelbeins und die Schenkelbeininsertion des Lig. teres an einem sonst unversehrten Hüftgelenk von der Beckenhöhle aus bloss, so kann man sich überzeugen, dass keine einzige Bewegung des Schenkels zu einer eigentlichen Anspannung des Lig. teres führt, und die Bewegung, bei der es am meisten gestreckt wird, wenn man nämlich durch Adduction des Schenkels die Fossa capitis nach oben führt, kann nach Durchschneidung des Lig. teres nicht weiter geführt werden als vorher. Es ist darnach kaum noch nöthig, auf die Fälle hinzuweisen, wo bei angeborenem Mangel des Lig. teres die normale Beweglichkeit des Hüftgelenks bestand oder wo sich dieselbe in normaler Weise wiederherstellte nach Einrichtung von Luxationen, die nicht ohne Zerreissung des Lig. teres geschehen konnten.

Der genaue Schluss des Randes der Kapsel um den Schenkelkopf und die Mächtigkeit der Kapsel machen bei dem Hüftgelenk die Vorrichtungen überflüssig,

die an anderen Gelenken getroffen sind, um die Kapsel vor Einklemmung zu schützen. Bei den Bewegungen des Hüftgelenks wird die Kapsel an der Seite, an welcher sie erschlafft, nur wellenförmig gefaltet oder leicht gekräuselt. Doch ist mit der hinteren Kapselwand der M. gluteus minimus straff genug verbunden, um sie bei seinen Bewegungen nach sich zu ziehen. Und wenn das Lig. teres einen mechanischen Effect hat, so ist es der, dass es bei den Bewegungen, bei welchen es gestreckt wird, vermittelst der Fasern, die es aus der Kapsel bezieht, die letztere enger an den Schenkelhals heranzieht.

C. Kniegelenk.

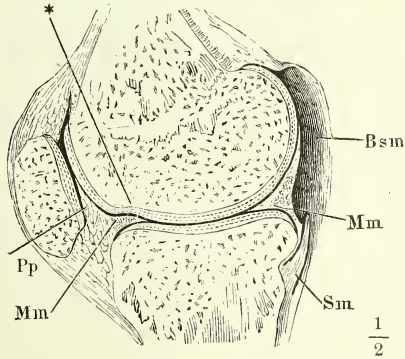
C. Kniegelenk.

Im Kniegelenk articuliren das Schenkelbein, die Tibia und Patella, alle drei durchaus mit hyalinischem Knorpel bekleidet, welcher die bedeutende Mächtigkeit von 4 Mm. (auf der Tibia ausnahmsweise sogar 5 Mm.) erreicht, auf dem Schenkelbein häufig etwas schwächer ist als auf den beiden anderen Knochen, und auf allen gegen den Rand sich verdünnt.

Gelenkflächen.

Die Flächen, mit welchen das Schenkelbein an dem Gelenk Antheil nimmt, sind bereits im osteologischen Theile (S. 282) beschrieben. Dort wurde auch schon der Firste gedacht, welche den zur Aufnahme der Patella bestimmten vorderen Theil der Gelenkfläche des Schenkelbeins von den Gelenkflächen der Condylen trennt, die auf der Tibia ruhen. An dem frischen Knorpel tritt diese Firste dadurch deutlicher hervor, dass sich hinter derselben jederseits ein mitunter ziemlich tiefer Eindruck befindet von dreiseitiger Form, breit am Seitenrande der Gelenkfläche beginnend, mit der Spitze ein- und etwas rückwärts gegen die Fossa intercondyloidea gerichtet. Es sind Abdrücke der sogleich zu beschreibenden Bandscheiben, und zwar bezeichnen sie die Regionen der Gelenkflächen, die sich beim aufrechten Stehen mit dem vorderen Ende der Bandscheibe in Berührung befinden (Fig. 112 *) [1]).

Fig. 112.

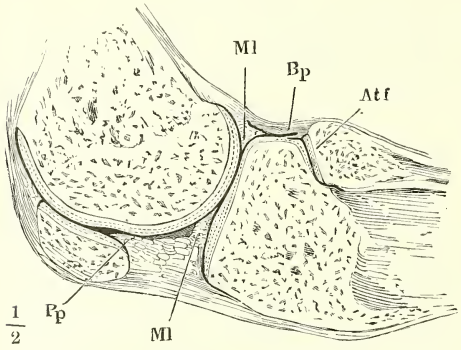


Sagittaldurchschnitt des gestreckten Knies durch den medialen Condylus. *Mm* Mediale Bandscheibe. *Sm* Sehne des M. semimembranosus. *Bsm* Bursa synov. semimembranosa. *Pp* Plica synov. patellaris.

[1]) Die Unebenheit, welche der mediale Condylus in Folge des Abdrucks der Bandscheibe zeigt, hat H. Meyer (Müll. Arch. 1853, S. 500) veranlasst, dem Kniegelenk einen complicirteren Bau, dem medialen Condylus eine besondere Rotations-Gelenkfläche, dieser Fläche eine besondere Axe zuzuschreiben, die von M. sogenannte schiefe Axe des Kniegelenks, um welche der Unterschenkel im letzten Moment der Streckung lateralwärts rotiren soll. Es ist übersehen, obschon die Zeichnung (Taf. XVI, Fig. 1. b) es angiebt,

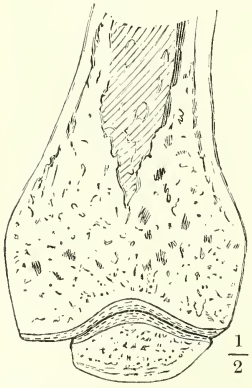
Die Congruenz der vorderen Gelenkfläche des Schenkelbeins und der Gelenkfläche der Patella ist insofern unvollkommen, als gewisse Regionen der letzteren von der Berührung mit der ersteren beständig ausgeschlossen sind und als bei gewissen Stellungen des Gelenks beide Flächen sich so verschieben, dass von jeder ein Theil frei liegt. So weit aber die Flächen auf einander zu gleiten bestimmt sind, schliessen sie sich vollkommen genau an einander. — Nicht zur Articulation mit dem Schenkelbein bestimmt ist ein Feld der Patella, welches das untere Viertel der hinteren Fläche einnimmt, durch eine stumpfe quere Firste nach oben abgesetzt und leicht abwärts geneigt ist. Es wird von unten her durch eine fettreiche Synovialfalte (Fig. 112. 113 *Pp*) gedeckt, die aber jene stumpfe Firste in der Regel nicht erreicht.

Fig. 113.



Sagittäldurchschnitt des gebeugten Knies durch den lateralen Condylus. *Ml* Laterale Bandscheibe. *Bp* Bursa synov. poplitea. *Atf* Articulatio tibiofibularis. *Pp* Plica synov. patell.

Fig. 114.



Frontalschnitt eines im rechten Winkel gebeugten Kniegelenks vor dem vorderen Rande der Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins.

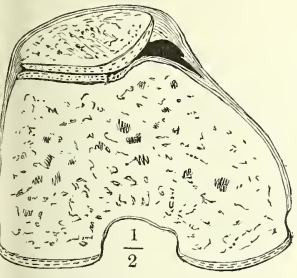
Der über der Firste gelegene, grössere Theil der hinteren Fläche der Patella ist von oben nach unten leicht concav, von einer Seite zur anderen stark convex. Jener Concavität entspricht die Wölbung des Schenkelbeinkopfs, jener Convexität die mittlere Rinne des letzteren. Die Articulation gehört demnach zu den Sattelgelenken; man erhält davon das deutlichste Bild, wenn man ein im rechten Winkel gebogenes Knie frontal und etwa durch die Mitte des verticalen Durchmessers der Patella durchschneidet (Fig. 114). Diese Stellung nämlich ist es, in welcher die ausgedehnteste Berührung beider Gelenkflächen stattfindet. In gestreckter Haltung geht die Patella nicht nur mit ihrem oberen Rande

---

dass auf dem lateralen Condylus der gleiche, wenn auch kleinere Eindruck sich findet. Dass die hinteren Enden der Bandscheiben nicht in gleicher Weise sich abdrücken, hat seinen Grund nicht, wie man etwa vermuthen könnte, in grösserer Belastung des vorderen Theils der Condylen, sondern in der bedeutenderen Mächtigkeit und Spannung der hinteren Kapselwand, die sich vom Rande der Bandscheibe an straff über die Gelenkfläche des Schenkelbeins heraufzieht, während das weiche Fett vor dem vorderen Rande der Bandscheibe leicht ausweicht.

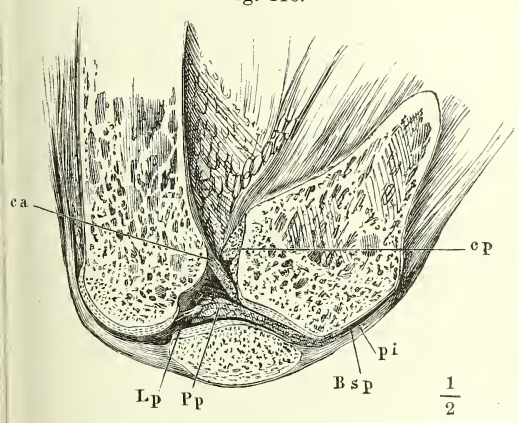
ber den oberen Rand der Gelenkfläche des Schenkelbeins hinauf, sondern berragt auch den medialen Rand der letzteren mit einem schmalen Streifen, der sich nicht selten durch eine schwache verticale Kante lateralwärts abgrenzt (Fig. 115). Wird dagegen die Beugung des Knies über einen rechten Winkel hinaus fortgesetzt, so kommt der grösste Theil der Patella der Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins gegenüber zu liegen. Dabei rückt die Patella, je mehr das Knie gebogen wird, um so mehr gegen den lateralen Rand des Schenkelbeins und im Extrem der Beugung stützt sich die unterhalb der transversalen Firste befindliche, abwärts geneigte Partie der hinteren Fläche der Patella, sammt dem Lig. patellae inf., auf die obere Fläche der Tibia, von der sie jedoch durch das in die Gelenkhöhle hineingezogene Fett der vorderen Region des Gelenks geschieden bleibt (Fig. 116).

Fig. 115.



Horizontalschnitt des gestreckten Kniegelenks durch die Mitte der Höhe der Patella.

Fig. 116.



ttlerer Sagittaldurchschnitt des Kniegelenks in extremer ugung. *ca*, *cp* Lig. cruciat. ant. u. post. *Pp* Plica synov. patell. *Lp* Ligament derselben. *pi* Lig. patellare inf. *Bsp* Bursa subpatellaris.

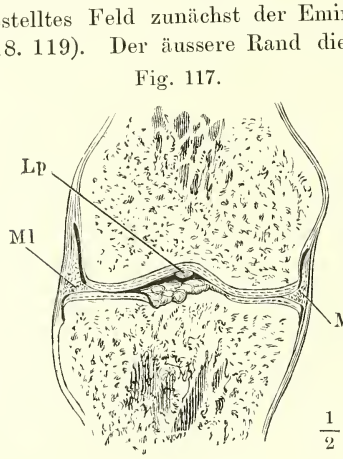
Die Krümmung der Condylen im sagittalen Durchschnitt entspricht in dem convexeren, beim aufrechten Stehen frei nach hinten schauenden Theile einem Radius von 17 Mm.; der Krümmungshalbmesser wächst nach vorn allmälig bis auf 53 Mm. (E. Weber). Im frontalen Durchschnitt (Fig. 117) sich der laterale Condylus bedeutend stärker gewölbt als der mediale; nem ist die Krümmung fast gleich der Krümmung des sagittalen Durchtts des Condylus, so dass der Theil der Gelenkfläche des Schenkel-, der in gebeugter Haltung des Gliedes auf der lateralen Endfläche ibia steht, einem Kugelabschnitt nahe kommt. Die Krümmung des len Condylus entspricht im Frontalschnitt einem Radius von 60 bis m.; gegen den medialen Rand wird sie etwas stärker.

Die oberen Gelenkflächen der Tibia sind in jeder Richtung flacher als elenkflächen der Condylen des Schenkelbeins, und in der Nähe des s sogar meistens etwas nach aussen abhängig. Zur Ausgleichung

Bandscheiben.

der Incongruenz dienen zwei platte Bandscheiben, *Meniscus medialis* und *M. lateralis* [1]), von halbmond- oder sichelförmiger Gestalt, welche die äussere Zone einer jeden der beiden überknorpelten Flächen decken und nur je ein rundes oder elliptisches, mit dem grössten Durchmesser transversal gestelltes Feld zunächst der Eminentia intercondyloidea frei lassen (Fig. 118. 119). Der äussere Rand dieser Bandscheiben ist convex, dem Umfange des äusseren Randes der entsprechenden Gelenkfläche der Tibia parallel und dick (6 bis 7 Mm. hoch); ihr innerer Rand ist concav, oft etwas unregelmässig, feinzackig oder gekerbt und so zugeschärft, dass die obere Fläche der Bandscheibe ohne merklichen Absatz in die obere Fläche der Tibia ausläuft und beide Flächen so weit sie frei liegen, eine ununterbrochene, der Wölbung des Schenkelbein-Condylus entsprechende Aushöhlung darstellen; die untere Fläche der Bandscheiben ist flach oder leicht convex oder auch ausgehöhlt, je nach der Form des Theils der Endfläche der Tibia, von der sie getragen wird.

Fig. 117.



Frontaldurchschnitt des gestreckten Knies vor der Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins. *Lp* Lig. plicae synov. pat. quer durchschnitten.

Die Bandscheiben bestehen b dicht unter die Oberfläche aus Bind gewebe, dessen Bündel hauptsächlich horizontal und bogenförmig, d Rändern parallel, verlaufen. Ein verticaler, concentrisch mit dem Ran geführter Schnitt zeigt nur longitudinale Bindegewebsfasern; ein vertical Durchschnitt in der Richtung der Radien zeigt Querschnitte von Bindeg websbündeln, in gröbere Bündel geschieden durch longitudinale Faserzüg welche theils radiär, theils durch die Dicke der Scheibe verlaufen. In d Nähe des äusseren Randes weicht die dichte Fasermasse in zwei Lamell auseinander, zwischen welchen, in lockerem Gewebe, die Gefässe eintret Die Oberfläche überzieht eine 0,1 Mm. mächtige Membran, die den Charak des Bindegewebsknorpels zeigt, eine feine, wellenförmig gefaserte, in Ess säure quellende Substanz mit meist vereinzelten, kugeligen Knorpelzelle

Die bogenförmigen Fasern der Bandscheiben entspringen und end am Knochen, so zwar, dass die Insertionen der medialen Bandscheibe der lateralen umfassen oder, mit anderen Worten, das vordere Ende d medialen Bandscheibe vor dem vorderen Ende der lateralen, das hint Ende der medialen hinter dem hinteren Ende der lateralen an der Ti befestigt ist (Fig. 118 u. 119). Die vorderen Insertionen beider Ba scheiben [2]) werden durch den Ursprung des Lig. cruciat. ant. von einan getrennt; die hinteren Insertionen der Bandscheiben [3]) grenzen unmittel an einander, indem der Ursprung des Lig. cruciat. post. hinter der hinte Insertion der medialen Bandscheibe liegt.

[1]) *Cartilagines falcatae s. falciformes s. semilunares s. lunatae. Fibrocartilagines falc* (Krause). [2]) *Ligg. cartilag. semilun. anteriora.* [3]) *Ligg. cartil. semilun. poster*

Die laterale Bandscheibe ist mit dem vorderen Ende in einer Grube licht vor der Eminentia intercondyloidea befestigt; ihre hintere Anheftung

Fig. 118.

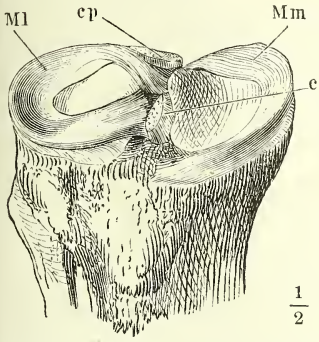
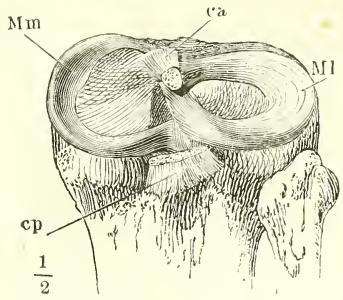


Fig. 119.



Oberes Ende der Tibia mit den Bandscheiben. Fig. 118 von vorn, Fig. 119 von hinten. *ca, cp* Lig. cruciat. ant. u. post.

ist in zwei Zipfel getheilt, von welchen der schwächere an der medialen, der stärkere an der lateralen Zacke der Eminentia intercondyloidea festsitzt. Die Fasern dieser Bandscheibe beschreiben demnach fast eine Cirkeltour, die nur durch die Em. intercondyl. unterbrochen ist.

Die mediale Bandscheibe greift mit ihrer vorderen Insertion über den Rand der Gelenkfläche und selbst über den vorderen Rand der Endfläche der Tibia hinaus auf die Vorderfläche dieses Knochens, an deren oberem Rande die Fasern fächerförmig ausgebreitet sich inseriren. Die hintere Insertion entfaltet sich zu einer deutlich querfaserigen, die abhängige vordere Wand der Fossa intercondyloidea post. bekleidenden Membran. Auf die mediale Bandscheibe passt am ehesten die Bezeichnung halbmondförmig, doch ist sie in der Regel in der Nähe der abgerundeten hinteren Spitze am breitesten (17 Mm.) und verschmälert sich nach vorn. Die laterale Bandscheibe gleicht mehr einem platten, nicht völlig geschlossenen Ring und hat überall ziemlich gleiche Breite (13 Mm.).

In den rauhen Gruben, welche die beiden Gelenkflächen der Tibia von einander trennen, vor und hinter der Eminentia intercondyloidea, haften ausser den Bandscheiben zwei starke, für den Mechanismus des Kniegelenks wichtige Bänder, die bereits genannten *Ligg. cruciata* [1]). Indem dieselben vom Boden der Gelenkhöhle zur Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins schräg aufsteigen, indem sie durch lockere Bindegewebslagen, welche Fett und zuweilen auch geschlossene kleine Schleimbeutel enthalten, unter sich und mit der hinteren Kapselwand verbunden sind, vervollständigen sie die schon in der Eminentia intercondyloidea der Tibia angedeutete sagittale Scheidewand, welche die hintere Hälfte der Höhle des Kniegelenks in eine rechte und linke Kammer theilt. Ligg. cruciata.

Das *Lig. cruciatum ant.* bildet den grössten Theil des wulstigen vorderen Randes dieser Scheidewand. Gedeckt von der vorderen Insertion

[1]) *Ll. interossea* Cruv. *Ll. obliqua* Sharpey.

der lateralen Bandscheibe (Fig. 118), entspringt es breit und platt, eine freie Fläche aufwärts gekehrt, aus der Fossa intercondyloidea ant., mächtiger am

Fig. 120.

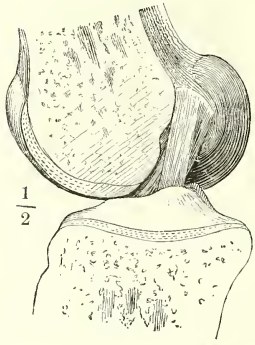
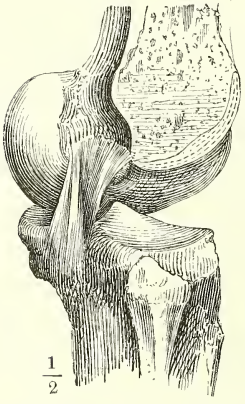


Fig. 121.

Profil des Kniegelenks, der mediale Condylus durch einen sagittalen Schnitt entfernt. Lig. cruciat. ant. Fig. 120 bei gestrecktem, Fig. 121 bei gebogenem Knie.

lateralen Rande als am medialen, und inserirt sich, ebenfalls platt, aber mit sagittal gestellten Flächen, an der der Fossa intercondyl. zugekehrten Wand des äusseren Condylus des Schenkelbeins, längs dem (bei aufrechtem Stehen) hinteren oder verticalen Theile der Gelenkfläche. Es breitet sich gegen die Insertion fächerförmig aus, so dass die am meisten lateralwärts entspringenden Fasern am weitesten nach hinten zur Insertion gelangen (Fig. 120. 121).

Fig. 122.



Gestrecktes Kniegelenk, der laterale Condylus des Schenkelbeins weggeschnitten. Mittelstellung zwischen Profil- und hinterer Ansicht.

Das *Lig. cruciat. post.*[1]), etwas stärker als das Lig. cruc. ant., nimmt seinen Ursprung aus der ganzen Fossa intercondyloidea post. der Tibia und befestigt sich an die untere Partie der vorderen und medialen Wand der Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins (Fig. 122). Die an der Ursprungsstelle vordersten Fasern gehen gerade vorwärts; sie kreuzen sich mit dem oberen Ende des Lig. cruciat. ant. und treten medianwärts neben demselben als oberster Theil des vorderen Randes der sagittalen Scheidewand des Kniegelenks vor. Die weiter hinten entspringenden Fasern des Lig. cruciat. post. gehen vor- und zugleich um so mehr medianwärts, je weiter nach hinten ihr Ursprung liegt.

[1]) *Lig. cruciat. medium* Robert (Untersuchungen über die Anatomie und Mechanik des Kniegelenks. — Giessen 1855).

So gewinnt auch dieses Band vom Ursprunge gegen die Insertion an Breite und erfährt zugleich eine Drehung, wodurch die hintere Fläche allmälig zur lateralen wird.

An diese beständigen und wesentlichen Faserzüge der Ligg. cruciata schliessen sich andere, accessorische, an, welche nicht leicht sämmtlich fehlen, aber in Stärke und Stellung veränderlich sind. Oft verlaufen platte Bündel in sagittaler Richtung über die Eminentia intercondyloidea von der Wurzel des einen zu der des anderen Bandes. Aus den Bandscheiben steigen Faserzüge in die Ligg. cruciata auf, selten aus dem vorderen Ende der medialen Bandscheibe in das Lig. cruciat. ant., häufig aus dem hinteren Rande der lateralen Bandscheibe in das Lig. cruciat. post. Die Faserzüge der letzteren Art [1]) liegen entweder an der hinteren Fläche des Lig. cruciat. [2]) oder an dessen vorderer Fläche, oder sie fassen es zwischen sich.

Kapsel.

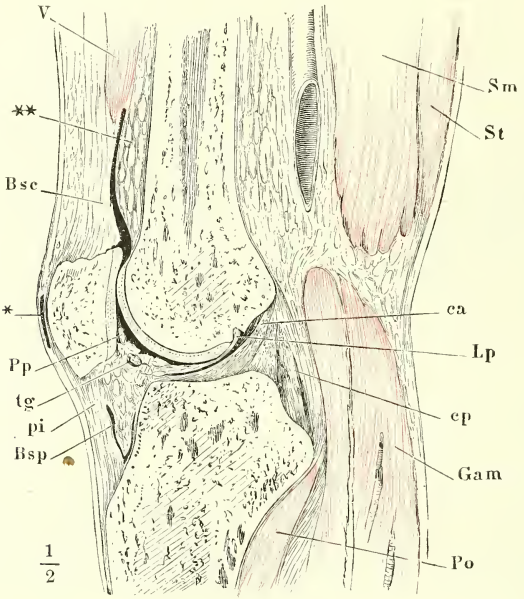
Die Kapsel des Kniegelenks ist an der vorderen und den Seitenflächen des Schenkelbeins in einiger Entfernung über dem Rande der eigentlichen Gelenkfläche angewachsen. Der höchste Punkt ihrer vorderen Anheftung befindet sich in wechselnder Höhe, 1,5 bis 8 Cm. und mehr über dem oberen Rande der für die Patella bestimmten Rinne; von da an geht sie nach beiden Seiten schräg abwärts zum Epicondylus, etwas steiler zum lateralen als zum medialen, und dicht unterhalb derselben vorüber; nach hinten folgt die Kapsel mit ihrer Anheftung genau dem äusseren, dann dem hinteren oberen Rande des Knorpels der Condylen, und verwächst durch platte Bändchen hier und da selbst mit der Oberfläche desselben. Hinten zwischen den Condylen bezeichnet die Linea intercondyloidea die Grenze des Gelenks; die Insertion der Kapsel lässt sich aber in dieser Gegend nicht ganz genau bestimmen, weil sie nach aussen mit dem fetthaltigen Fasergewebe der Kniekehle, nach innen mit dem Fett der erwähnten sagittalen Scheidewand des Gelenkes zusammenhängt. Der Ueberzug, den die in die Gelenkhöhle schauenden, nicht überknorpelten Knochenflächen von der Kapselmembran erhalten, ist dünn, verschiebbar, faltig; an der Vorderfläche des Schenkelbeins ist er bis zum Rande des Gelenkknorpels oder bis in dessen Nähe mit reichlichem Fett unterlegt (Fig. 123 **). An der Patella sitzt die Kapsel genau am Rande der inneren Fläche, an der Tibia sitzt sie dicht unter dem Rande des Gelenkknorpels fest; vorn geht ihre Anheftung über die vordere Insertion der medialen Bandscheibe und des Lig. cruciat. ant. weg; an der Fossa intercondyloidea post. hängt sie mit dem Ursprunge des Lig. cruciat. post. zusammen.

Die vordere Wand der Kapsel ist in der Mitte über der Patella mit der gemeinschaftlichen Sehne der Streckmuskeln des Unterschenkels verwachsen. Neben dieser Sehne und der Patella tritt sie, wenn die Muskeln und Bänder, die sie nach aussen decken, weggenommen sind, in Form von weiten Wülsten oder Bäuschen jederseits vor, die durch die Beugung des Unterschenkels gespannt und geebnet, bei der Streckung durch einen eigenen Muskel in eine Falte aufwärts gezogen werden (Fig. 123. 128). An den Seiten und hinten geht die Kapsel gerade vom Schenkelbein zur Tibia

[1]) *Cornu postici adhaesio prima* Weitbr. *Ligg. accessoria cart. semilun. ext. ad. lig. cruciat. posticum* Barkow. [2]) *Lig. cruciat. tertium s. posticum* Robert.

herab; sie verwächst im Vorübergehen mit dem äusseren Rande der medialen Bandscheibe in deren ganzem Umfange und mit dem grössten Theile des

Fig. 123.



Mittlerer Sagittaldurchschnitt des gestreckten Kniegelenks. ** Fettpolster der Vorderfläche des Schenkelbeins. * Subcutaner Schleimbeutel der Patella. *Bsc* Falte, die den Eingang der Bursa subcruralis andeutet. *Bsp* Bursa subpatellaris. *Pp* Plica synov. patellaris. *Lp* Ligament derselben. *ca, cp* Lig. cruciat. ant. u. post. *tg* Lig. transv. genu. *pi* Lig. poplit. inf. *V* M. vastus. *Sm* M. semimembranosus. *St* M. semitendinosus. *Gam* M. gastrocnemius, medialer Kopf. *Po* M. popliteus.

äusseren Randes der lateralen Bandscheibe. Dabei zerlegt sie sich gleichsam in zwei Blätter. Während ihre äusseren verticalen Bindegewebszüge sich mit dem Bindegewebe der Bandscheiben verflechten, schlägt sich eine innere, glatte und gefässreiche Schichte auf die Oberfläche der Bandscheiben hinüber und setzt sich in deren Knorpelüberzug fort. Ebenso liefert die Kapsel von ihrer vorderen Wand aus, wo sie sich auf das Lig. cruciat. ant. herabsenkt, einen glatten und gefässreichen Ueberzug für den in die Gelenkhöhle vorragenden Theil dieses Bandes, der sich auf demselben gegen die Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins hinzieht; da nun die innere Schichte der Seitenwand der Kapsel sich auch vom Hintergrunde des Gelenks aus auf die mediale Scheidewand begiebt, so lässt sich allerdings mit einigem Fug sagen, die Bestandtheile der medianen Scheidewand lägen sammt den Bandscheiben ausserhalb des Sacks der Kapsel; nur dass dieser Sack hier, wie überall, durch Einfügung der Gelenkflächen unterbrochen ist.

Durch die Bandscheiben wird die Gelenkhöhle in eine obere und untere Kammer, durch die sagittale Scheidewand wird jede Kammer wieder in zwei Seitenhälften getheilt. In die eine und andere dieser Höhlen öffnen sich Schleimbeutel der das Knie umlagernden Muskeln, Schleimbeutel, die auf diese Weise zu Ausstülpungen oder Synovialtaschen des Gelenks werden.

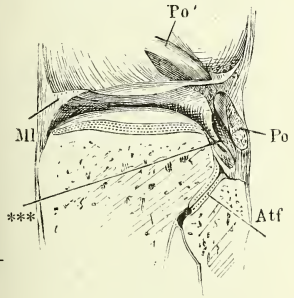
Synovialtaschen.

Unter diesen Communicationen ist Eine constant, die mit dem Schleimbeutel des M popliteus, doch ist die Art der Communication nicht überall die gleiche.

1. Bursa synov. poplitea.

Die Verbindung des äusseren Randes der lateralen Bandscheibe mit der Kapsel ist in ziemlich gerader Linie oberhalb der Superficies articularis fibularis (Knochenl. S. 288) in einer Strecke von 10 Mm. unterbrochen; es entsteht ein Schlitz, der nach innen, gegen die Axe des Gelenks, durch den glatten, ebenen oder nach Art einer Hohlkehle vertieften Rand der Bandscheibe, nach aussen durch die Kapselwand, an deren Innenfläche die plattrundliche Sehne des M. popliteus angewachsen ist, begrenzt wird. Der Schlitz führt abwärts in die *Bursa synovialis poplitea* [1]), eine Tasche, die sich zwischen dem genannten Muskel und der hinteren Wand der unteren Kammer des Kniegelenks, dann dem Margo infraglenoidalis der Tibia mehr oder minder weit abwärts erstreckt, zuweilen auch [2]) in das obere Tibiofibulargelenk öffnet. Der Margo infraglenoidalis ist, so weit er von vornher die Tasche begrenzt, überknorpelt und leicht rinnenförmig vertieft [3]). Steht die Tasche mit dem Fibulargelenk in offener Verbindung, so hängt dieser Knorpel ohne Unterbrechung mit dem Knorpel der Superficies art. fibularis zusammen.

Fig. 124.



Laterale Wand des Kniegelenks von innen. *Po* Querschnitt der Sehne des M. popliteus. *Po'* dieselbe Sehne, an der Insertion in den Epicond. lateralis abgeschnitten. *** Lateraler Rand der Oeffnung, durch welche die B. synov. poplitea mit der unteren Kammer des Kniegelenks articulirt. *Ml* Laterale Bandscheibe. *Atf* Tibiofibulargelenk.

Die eben beschriebene einfachste Weise der Communication der B. synov. poplitea mit der Höhle des Kniegelenkes ist nicht die gewöhnlichste. In der Regel findet sich in dem Theile der Kapsel, der die genannte Synovialtasche von der unteren Kammer des Gelenkes scheidet, noch eine zweite Communicationsöffnung (Fig. 124), rundlich oder in Form einer engen, schräg von unten und vorn nach oben und hinten ziehenden Spalte, deren scharfe Ränder [4]) unten von dem Köpfchen der Fibula oder von der Tibia, oder auch von der Wand des Schleimbeutels ausgehen. Von den Fasern des vorderen Pfeilers dieser Spalte setzt sich zuweilen ein Theil über die Bandscheibe hinaus in das Lig. cruciat. post. fort.

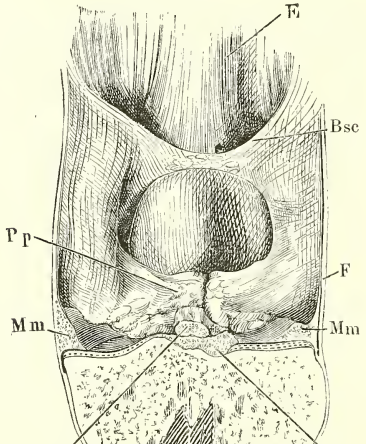
---

[1]) *Bursa mucosa infracondyloidea ext.* Gruber. [2]) Unter 80 Fällen 11 Mal Gruber, Prager Vierteljahrschrift für prakt. Heilkunde 1845. I, 96. [3]) *Sulcus popliteus* H. Meyer. [4]) Der vordere Rand der Spalte, wie er sich nach Eröffnung des Schleimbeutels von hinten her darstellt, ist Bourgery's *Lig. posticum profundum.* H. Meyer beschreibt ihn in dieser Lage als *Habena cartil. semilun. externae*, von innen gesehen als *Retinaculum cartil. semilun. ext.*

2. Bursa synov. subcruralis.

Nicht ganz so beständig, wiewohl sie doch nur ausnahmsweise fehlt, ist eine zweite Synovialtasche, ***Bursa synovialis subcruralis*** [1]), welche durch Communication des Gelenks mit einem Schleimbeutel der gemeinsamen Sehne der Streckmuskeln des Unterschenkels zu Stande kommt. Es finden sich Varietäten, die als Stufen einer Entwickelungsreihe betrachtet werden können. Der seltenste Fall ist der, dass das Gelenk dicht über der Patella schliesst und die Kapsel mit ihrer oberen Spitze nicht bis zu dem Schleimbeutel der Strecksehne emporreicht. Hieran reihen sich Fälle, wo die Kapsel sich zwar hinter dem Schleimbeutel in die Höhe erstreckt, aber jedes für sich abgeschlossen besteht [2]), sodann andere, wo beide unterscheidbar, aber durch eine engere oder weitere Oeffnung in Verbindung stehen, endlich, die zahlreichsten, wo die Gelenkkapsel sich zwischen der Sehne der Streckmuskeln und dem Fettpolster, welches die Vorderfläche des Schenkelbeins deckt, weit hinaufzieht und nur eine nach innen vorspringende, ringförmige Falte an ihrer vorderen Wand die Grenze zwischen Gelenk und Schleimbeutel andeutet (Fig. 123. 125 *Bsc*). Die Falte ist in ihrem obersten Theile meistens ganz verstrichen, auch unten ziemlich schmal und nur die Seitentheile derselben treten merklich über die Fläche vor. So weit nun die Kapsel oder die in dieselbe aufgegangene Bursa synov. subcruralis die Strecksehne bekleidet, ist sie mit dieser untrennbar verwachsen und nur als glatter Ueberzug derselben kenntlich; mit dem Fettpolster der vorderen Schenkelbeinfläche hängt ihre obere Spitze nur locker zusammen; oft wird sie von diesem Fettpolster durch Bündel des M. subcruralis, die sich an ihre hintere Wand inseriren, geschieden.

Fig. 125.



$\frac{1}{2}$

Vordere Wand des Kniegelenks von hinten. Die Tibia vor der Eminentia intercondyloidea frontal durchschnitten, das Schenkelbein entfernt. *E* Sehne des M. ext. cruris, von der B. synov. subcruralis überzogen. *F* Fascie. *Pp* Plica synov. patellaris. *Lp* Ligament derselben, frontal durchschnitten. *Mm* Med. Bandsch. *ca* Lig. cruc. ant.

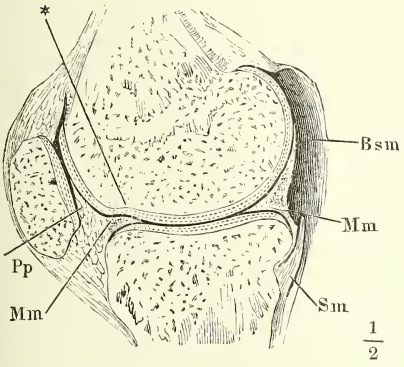
3 Bursa synov. semimembr.

Eine dritte Synovialtasche kommt an der hinteren medialen Ecke der Kniegelenkkapsel vor, einigermaassen symmetrisch der Bursa synov. poplitea, aber in der Regel viel umfangreicher. Sie kann ***Bursa syn. semimembranosa*** [3]) genannt werden, da der Schleimbeutel, durch dessen

[1]) *B. m. supragenualis s. musc. cruralis* Monro. *B. m. suprapatellaris* Grube.
[2]) Unter 80 Fällen 14 Mal. Gruber.
[3]) *Bursa genualis post.* Monro. *B. m. retrocondyloidea int. s. semimembranoso-gastrocnemialis* Gruber. Gruber unterscheidet noch eine *Bursa semimembranosa propria* (Knieschleimbeutel, S. 24).

Verbindung mit der Gelenkhöhle sie entsteht, der Sehne des M. semimembranosus angehört. Er liegt zwischen der lateralen Fläche dieser Sehne und dem medialen Kopf des M. gastrocnemius, den er mehr oder minder weit auf- und abwärts in einer Höhe von 5 Cm. und mehr, bekleidet (vgl. Fig. 129). Er ist bald einfach, bald unvollkommen durch Scheidewände getheilt. Mit dem Kniegelenk communicirt er in etwa der Hälfte der Fälle, häufiger rechts als links, häufiger in robusten, als in schwächlichen Körpern (Gruber). Die Communicationsöffnung ist weit bei gestrecktem Knie, dagegen eng, eine schmale Querspalte, bei gebogenem. Sie entsteht nämlich (Fig. 126) durch einen eigentlichen Defect der hinteren Wand der oberen Kammer, welche Wand in der der Synovialtasche entsprechenden Breite über der Bandscheibe mit zugeschärftem Rande endet, so dass von da an aufwärts die Synovialtasche die hintere Wand der Kapsel ersetzen muss. Das Rudiment der Kapselwand umfasst straff den Condylus des Schenkelbeins und nähert sich mit seinem oberen Rande, je mehr das Gelenk gebogen wird, um so mehr dem oberen Rande der Gelenkfläche des Condylus, an welchen auch die Synovialtasche angewachsen ist.

Fig. 126.



Sagittaldurchschnitt des gestreckten Knies durch den medialen Condylus. *Sm* Sehne des M. semimembran. *Pp* Plica synov. poplitea. *Mm* Mediale Bandsch.

Gruber (a. a. O.) gedenkt einer Verbindung des Schleimbeutels des Lig. patellae mit der Gelenkhöhle, welche ihm unter 160 Fällen einmal begegnete. Die Verbindung bewerkstelligte ein Canal, der das zwischen der Gelenkkapsel und jenem Schleimbeutel gelegene Fett durchsetzte.

In Kinderleichen hat Gruber die Communication der Kniegelenkhöhle mit dem Schleimbeutel des M. semimembranosus niemals, die mit dem Schleimbeutel der Strecksehne nur selten gesehen.

In der Hälfte der untersuchten Leichen traf Synnestoedt (en anatomisk Beskrivelse af de paa over-og underextremiteterne forekommende bursae mucosae. Christiania 1869) zwischen dem Lig. accessorium mediale breve (s. unten) und der Kapsel einen Schleimbeutel, der sich in Einem Fall in das Kniegelenk öffnete. Auch an der lateralen Seite des Kniegelenks kam unter 19 Fällen 3 Mal ein Schleimbeutel vor, der Einmal mit dem Gelenk communicirte. Kleinere Ausstackungen der Kapsel des Kniegelenks kommen nach Gruber (die Kniegelenkschleimbeutel. Tag 1857, S. 17) als Beutel oder schlauchförmige, zuweilen verästelte und rosenkranzförmig eingeschnürte Säcke unter etwa 22 Fällen Einmal, meist einseitig vor: in der Kniekehle neben dem medialen Ursprung des Gastrocnemius, im Winkel zwischen der Insertionssehne des M. semimembranosus und dem Lig. poplit. obliquum, hinter und vor dem Lig. accessorium laterale, in der Mitte der Kniekehlengegend, an der lateralen Seite des lateralen Condylus und über dem Epicondylus derselben Seite.

Accessor. Bänder.

Um die Kapsel von aussen her zu verstärken und zu unterstützen, findet sich ausser den bereits erwähnten, die innerste Schichte derselben ziemlich gleichmässig bedeckenden verticalen Faserzügen, eine Anzahl abgegrenzter, schärfer vorspringender und zum Theil selbst durch Fett oder Schleimbeutel von der Kapsel gesonderter Bänder, die sich nach den Regionen ordnen in vordere, hintere, laterale und mediale.

I. der vorderen Wand.

An der Vorderfläche liegen die die Kapsel deckenden fibrösen Gebilde in drei Schichten; die oberflächlichste ist eine Ausbreitung der Schenkelfascie vor der Patella, die mittlere besteht aus Sehnen und Bändern, die sich rings an die Ränder der Patella befestigen, die innerste ist ein nicht ganz beständiger Strang transversaler Fasern in der vorderen Kapselwand.

a. Oberflächliche Schichte.

Von der Fascie des Schenkels werden die horizontalen (kreisförmigen) Faserzüge in der Gegend des oberen Randes der Patella unscheinbar; die verticalen Fasern dagegen strahlen, von den Seitentheilen des Schenkels gegen die vordere verticale Mittellinie convergirend, vor dem Kniegelenk aus, der Richtung nach symmetrisch, der Stärke nach aber, wie die ganze Schenkelfascie, an der lateralen Fläche des Gliedes bedeutend überwiegend. Ein ansehnlicher Theil dieser Fasern heftet sich an die Tibia und zwar an die Seitenränder des Dreiecks, dessen untere Spitze man als Tuberositas patellaris bezeichnet (Knochenl. Fig. 250). Die der verticalen Mittellinie des Schenkels näheren und bei der Umbeugung in die horizontale Richtung nächst höheren Fasern [1]) kreuzen sodann einander von beiden Seiten vor dem Lig. patellae und vor der Patella selbst und scheinen theilweise schleifenförmig in einander überzugehen (Fig. 128 *F'*). Vor und über denselben liegt der subcutane Schleimbeutel der Kniescheibe.

b. Mittlere Schichte.

Zu dem fibrösen Apparat der zweiten Schichte, dessen Centrum die Patella bildet, gehören die gemeinsame Sehne der Streckmuskeln, deren Insertion die obere Hälfte der Peripherie der Patella einnimmt, und drei Haftbänder, ein unteres, ein laterales und ein mediales.

Lig. patell. inf.

Das *Lig. patellare inf.* [2]) ist ein plattes, im sagittalen Durchmesser comprimirtes und 4 Mm. mächtiges Band von der Breite der Basis des Apex patellae, die es umfasst und von welcher aus es sich mit parallelen Bündeln ab- und etwas rückwärts zur Tuberositas patellaris begiebt, um sich kaum verschmälert an dieselbe anzusetzen. Den Raum hinter diesem Bande bis zur Kapsel erfüllt Fett, bis zur Vorderfläche des oberen Endes der Tibia ein Schleimbeutel, ***Bursa subpatellaris*** (Fig. 123) [3]). An die Seitenränder des Bandes schliessen sich plattere Züge aufwärts convergirender Fasern [4] an, welche in den Seitenrändern der gemeinsamen Strecksehne des Unterschenkels enden.

Lig. patell. lat. u. med.

Die seitlichen Bänder der Patella, *Lig. patellare laterale* und *Lig. patellare mediale* [5]), sind dünn, membranös, dreiseitig; sie entspringen spitz je am lateralen und medialen Epicondylus des Schenkelbeins und gehen

---

[1]) *Ligg. flabelliformia* H. Meyer. [2]) *Lig. patellae* aut. *Lig. patellae propr.* Hyrtl. *Lig. patellae anticum* Cruv. *Lig. patellae med.* Nuhn (Chirurg. anat. Tafeln. Tab. XXVII). [3]) *B. infragenualis s. ligamenti patellae* Monro. *B. m. infrapatellaris prof. s. ligamenti patellae post.* Gr. [4]) *Ligg. patellae externum* und *internum* Nuhn. [5]) *Ligg. patellae lateralia externum* und *internum* Theile. *Ligg. propria patellae* Cruv. *Retinacula patellae externum* und *internum* H. Meyer.

mit divergirenden Fasern vorwärts an den Seitenrand der Patella und an die hintere Fläche der Strecksehne des Unterschenkels und des Lig. patell. inf. So schützen sie die Seitenwand der Kapsel. Das laterale Band ist schwächer, auf- und abwärts minder scharf begrenzt, an der Aussenfläche bis nahe an die vordere Insertion mit der Fascie verwachsen; das mediale (Fig. 129 *pm*) endet mit scharfem, concavem oberen Rande genau unter dem unteren Rande des medialen Kopfes des M. vastus. Beide sind von der Kapsel zuweilen durch ein- oder mehrfache, fächerige Schleimbeutel geschieden.

c. Tiefste Schichte. Lig. transv. genu.

Das tiefste Band der vorderen Kniegegend, *Lig. **transversum genu*** [1]), liegt auf der vorderen Kapselwand in der Nähe ihrer unteren Anheftung, mehr oder minder in Fett versteckt, mehr oder minder straff zwischen den beiden Bandscheiben ausgespannt, die es verbindet (Fig. 123). Es ist ein Bündel transversaler Fasern, welches sich von der oberen Fläche der medialen Bandscheibe in der Nähe ihrer vorderen Insertion ablöst und sich an den vorderen Rand der lateralen Bandscheibe anfügt. Es ist sowohl in Länge, als in Dicke variabel, nicht leicht über 5 Mm. im Durchmesser, cylindrisch oder platt, mit frontalen Flächen; zuweilen verliert es sich von der einen oder anderen Bandscheibe aus in den fetthaltigen Synovialfalten der vorderen Kapselwand. Nicht selten fehlt es.

II. Der hinteren Wand.

Die hintere Kapselwand [2]) hat eine verwickelte Textur. Die Ursache liegt theils in ihrer Verbindung mit zahlreichen Muskelsehnen, theils in dem Zusammenhange des Fettes, welches die Kniekehle erfüllt, und seiner Gefässe mit dem Fett und den Gefässen der sagittalen Scheidewand des Kniegelenkes. Es bedurfte dazu einer Anzahl von Oeffnungen, zu deren Begrenzung die Bindegewebsstränge sich vielfältig durchkreuzen, indess das zwischengelagerte Fett besonders den mittleren, die Fossa intercondyloidea von hinten her deckenden Theil der Kapsel unregelmässig in Blätter zerlegt. Ueber den Condylen ist die Kapsel compacter, 2 Mm. mächtig, es treten die verticalen Faserzüge in starken Strängen hervor, die aber zum grossen Theil in die Ursprünge der Wadenmuskeln übergehen. In dem weiter abwärts gelegenen Theile der Kapsel zeichnen sich fast immer zwei, im Wesentlichen transversale Stränge aus, das Lig. popliteum obliquum [3]) und Lig. popliteum arcuatum [4]).

Lig. poplit. obliquum.

Das *Lig. **popliteum obliquum*** ist ein Theil der Ausbreitung der Sehne des M. semimembranosus. Indem diese starke Sehne in der Gegend der Gelenkspalte hinter dem medialen Condylus auf die hintere Kapselwand trifft, theilt sie sich in drei Zipfel: der vorderste, die eigentliche Fortsetzung der Sehne, wendet sich im Bogen nach vorn (Fig. 127. 129 *Sm'*); der zweite setzt sich geradezu in der Richtung des gemeinsamen Stammes, aber abgeplattet, zur Tibia fort (Fig. 129 *Sm''*); auf diese beiden komme ich bei der Beschreibung des medialen Seitenbandes zurück; der dritte Zipfel endlich, das Lig. popliteum obliquum, biegt unter einem stumpfen

---

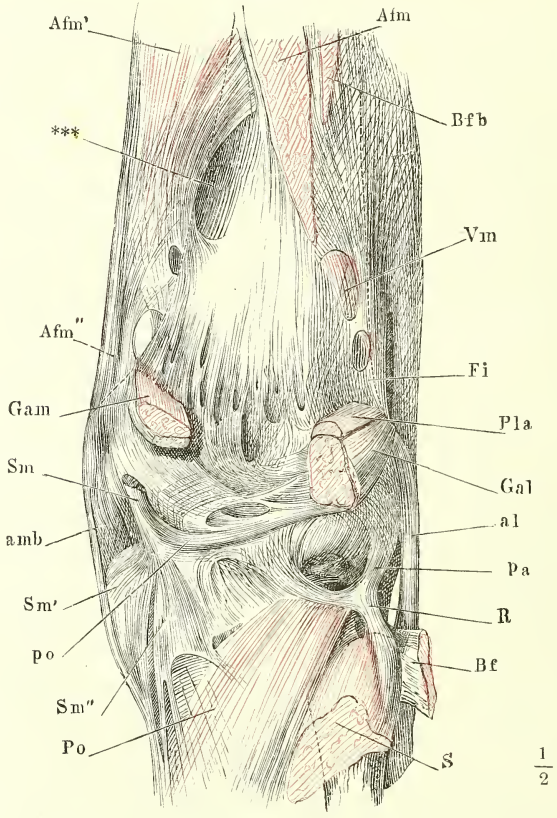
[1]) *Lig. transversum cartil. semilun.* Weitbr. *Lig. transv. commune* Weber-H. *Lig. jugale* Arn. [2]) *Lig. postic. median.* Cruv. [3]) *Lig. posticum Winslowii* Weitbr. *Lig. popliteum* aut. *Lig. popliteum int.* Krause. *Lig. posticum superfic.* Bourgery. [4]) *Arcus popliteus* H. Meyer.

Winkel in die hintere Kapselwand um und verläuft, fest in derselben eingewebt, lateral- und wenig schräg aufwärts gegen den lateralen Theil der hinteren Kapselwand, in welchem er sich verliert. Wird die Sehne des M. semimembranosus angespannt, so zieht das Lig. popliteum obliquum die Kapselwand in einer Falte nach hinten; es selbst bildet die Kante dieser Falte.

Lig. poplit. arcuatum.

Das *Lig. popliteum arcuatum* ist eine aufwärts concave Schleife, welche am lateralen Epicondylus entspringt und sich in der Gegend der Fossa intercondyloidea unter dem Lig. popliteum obliquum wieder in die Kapsel verliert. Der tiefste Theil der Schleife entspricht der Region der Kapsel, welche die Oeffnung begrenzt, durch die die obere Kammer des Gelenkes mit der Bursa synov. poplitea communicirt; der Faserzug verstärkt also

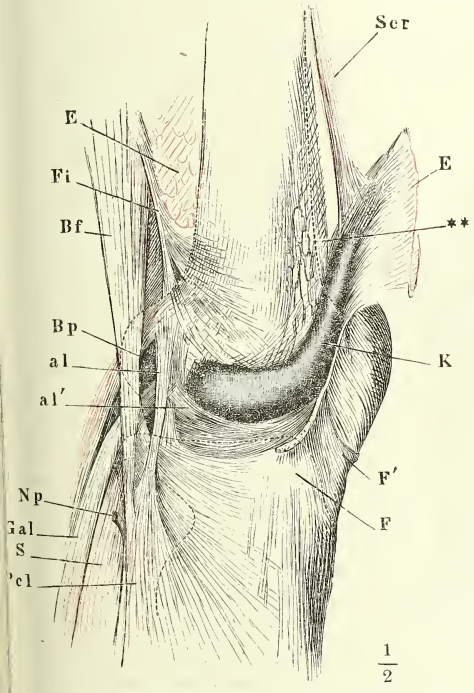
Fig. 127.



Hintere Wand des Kniegelenks, von aussen. *al* Lig. access. laterale. *amb* Lig. accessor. med. breve. *po* Lig. popl. obl. *Bfb* M. biceps fem. cap. breve. *Bf* Insertionssehne des M. biceps. *Fi* Fascia intermuscularis lateral. *Vm* M. vastus medial. *Afm*, *Afm'* M. adduct. magnus. *Afm''* Insertion desselben am Epicond. med. *** Gefässlücke. *Gam*, *Gal* M. gastrocnem. caput lat. und med. *Pla* Ursprung des M. plantaris. *S* M. soleus. *Po* M. popliteus.

on aussen her gerade die Stelle der Kapsel, welche allein an dem Rande ler Bandscheibe vorübergeht, ohne mit demselben verwachsen zu sein. n den unteren Rand der Schleife inserirt sich ein Band und ein Muskel. Das Band, ***Retinaculum Lig. arcuati***[1]), entspringt am Köpfchen der Fibula wischen der Insertion des M. biceps und dem Ursprunge des M. soleus und ertheilt seine Fasern im Lig. arcuatum nach beiden Seiten; der Muskel ist in Theil des M. popliteus, etwa die mediale Hälfte desselben, indess die aterale Hälfte in eine rundliche Sehne über- und an den lateralen Epicondylus geht. Bei gestrecktem Knie ist das Retinaculum gespannt und befestigt die Schleife in ihrer abwärts convexen Lage; in gebogener Lage des Kniees übernehmen die Fasern des M. popliteus diese Function. So halten sie den Canal offen, durch welchen die Bursa synov. poplitea mit der Gelenkhöhle communicirt; mittelbar können sie durch die Kapsel auf die laterale Bandscheibe wirken und diese bei der Beugung rückwärts ziehen.

Fig. 128.



aterale Wand des Kniegelenkes von aussen. Die Fasie und der M. extensor cruris (*E*) durchgeschnitten id nach vorn umgelegt. *F* Insertion der Fascie an r Tibia. *F′* Bündel derselben, die sich vor der Patella kreuzen. *Fi* Fascia intermusc. lat. *K* Kapsel. *p* Bursa synov. poplitea. *Scr* M. subcruralis. *Bf* M. ceps femoris. *Gal* M. gastrocnem. cap. lateral. *S* M. soleus. *Pel* M. peroneus long. *Np* N. peroneus. ** Fettpolster.

III. Der laterale Wand. Lig. accessor. laterale.

An der lateralen Fläche des Kniegelenkes liegt das *Lig. accessorium laterale*[2]), ein platter Strang mit ziemlich scharfem vorderen und hinteren Rande, durch eine ansehnliche Fettlage von der Kapsel gesondert. Es ist bei gestrecktem Knie ganz straff zwischen dem Schenkelbein und dem Köpfchen der Fibula gespannt; seine Schenkelbeininsertion haftet am lateralen Epicondylus, gerade unter der Insertion des lateralen Lig. intermusculare des Schenkels, von welchem einzelne Bündel sich in das Lig. accessorium lat. fortsetzen; seine Fibularinsertion wird von der Sehne des M. biceps femoris umfasst und durch ein schleimiges Bindegewebe locker mit den Bündeln dieser Sehne verbunden. Die vordersten Fa-

rn des Lig. laterale (Figur 128 *al′*) biegen fast rechtwinklig nach vorn

[1]) *Lig. laterale externum breve* Weitbr. *Lig. laterale externum post.* Meckel. *Lig. pliteum externum* Krause. [2]) *Lig. lat. ext. long.* Weitbr. *Lig. lat. ext. anterius* Meckel.

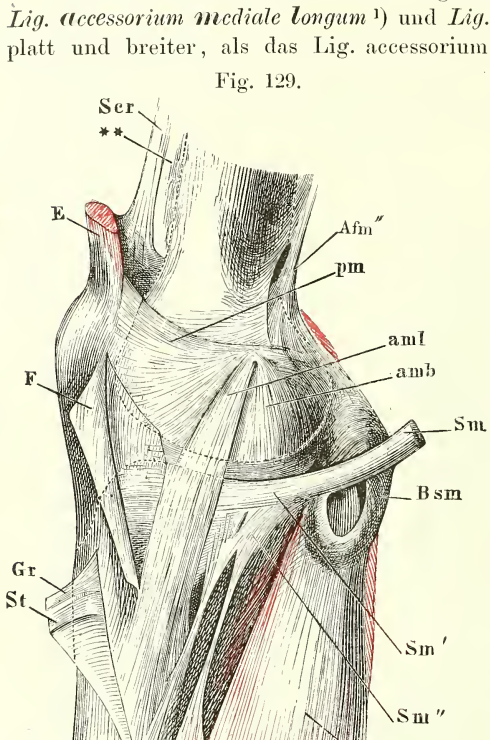
um und verlieren sich auf dem Rande der Bandscheibe. Da die Entfernung der Schenkelbeininsertion des Bandes vom Rande der Articulationsfläche in verticaler Richtung beträchtlich grösser ist, als in sagittaler (30 und 25 Millim.), so muss das in der Streckung gespannte Band bei der Beugung des Unterschenkels erschlaffen.

IV. der medial. Wand.

An der medialen Fläche des Kniegelenkes (Fig. 129) findet sich ein *Lig. accessorium mediale longum* [1]) und *Lig. access. mediale breve* [2]), beide platt und breiter, als das Lig. accessorium laterale, beide am medialen Epicondylus unterhalb des Lig. patellare mediale entspringend, beide in unmittelbarer Berührung mit einander, das Lig. longum oberflächlicher, das Lig. breve tiefer, jenes zur Tibia, dies zur Bandscheibe hinabreichend, jenes mit dem grössten Theile seiner Masse weiter nach vorn gelegen als dieses. Das Lig. access. med. longum besteht aus starken, verticalen Faserbündeln, die sich abwärts etwas ausbreiten und an der Tibia am hinteren Rande der medialen Fläche 5 bis 8 Cm. unterhalb des Margo infraglenoidalis anheften. Sie bedecken, indem sie über diesen Rand hinweggehen, die Vasa articularia genu medial. infer., dann die vordere Sehne des M. semimembranosus (*Sm*), mit welcher sie durch ein schlüpfriges Bindegewebe verschieblich verbunden sind. Nach aussen deckt sie in der Regel ein grosser Schleimbeutel über welchen die Sehnen der Mm. gracilis und semitendinosus gleiten. Nach hinten ist das Band nicht scharf abgegrenzt, sondern setzt sich in eine allmälig dünnere und mehr unterbrochene Faserlage fort, die die Sehne des M. semimembranosus

Lig. accessor. mediale long.

Fig. 129.



Mediale Wand des Kniegelenkes von aussen. Die Fascie (*F*) mit der Sehne des M. sartorius durchschnitten und nach vorn zurückgeschlagen, ebenso die Sehnen der Mm. gracilis (*Gr*) und semitendinosus (*St*). *pm* Lig. patellare mediale. *Bsm* Bursa synov. semimembranosa, an der medialen Wand geöffnet. *Gam* M. gastrocnemius medial. *Afm''* Insertion des M. adduct. magn. am medialen Epicondylus. *E*, *Scr*, ** wie in Fig. 128.

[1]) *Lig. lat. internum* Weitbr. *Lig. lat. int. anterius* H. Meyer. [2]) *Lig. lat. int. posterius* H. Meyer.

deutlicher durchschimmern lässt. Da der Ursprung des Lig. access. med. longum am Schenkelbein fast mit dem Mittelpunkte des Kreisbogens zusammenfällt, den der Sagittaldurchschnitt des hinteren Theils der Gelenkfläche des Condylus beschreibt, so behält das Band in Streckung und Beugung fast den gleichen Grad der Spannung.

Lig. access. med. breve.

Das Lig. access. med. breve reicht, wie erwähnt, nur bis zur Bandscheibe. Für den unterhalb der Bandscheibe befindlichen Theil der Kapsel vertritt die Sehne des M. semimembranosus mit ihren abwärts ausstrahlenden Faserzügen die Stelle eines schützenden Bandes. Fasern, denen des Lig. access. med. br. ähnlich und mit der Bandscheibe zusammenhängend, fehlen übrigens auch nicht auf dem Theile der Kapsel, den das lange Band bedeckt; nur sind sie von dem letzteren nicht trennbar.

Synovialfalten. Plica synov. patellaris.

Das Kniegelenk enthält einige grosse, fetthaltige Synovialfalten von mehr oder minder constanter Form und eine Masse feiner Synovialzotten. Von den Synovialfalten ist die ansehnlichste und regelmässigste die ***Plica synov. patellaris*** (Fig. 112. 113. 116. 123. 125) [1]), die sich im Zusammenhange mit dem die vordere Kapselwand bedeckenden Fett vom Boden des Gelenkes erhebt und hinter der Gelenkfläche der Patella bis nahe an deren horizontale Firste aufsteigt. In der Regel ist sie durch einen, der verticalen Firste der Kniescheibe entsprechenden Einschnitt vom oberen Rande aus mehr oder minder tief in zwei Lappen getheilt. Ihr oberer Rand ist concav, indem sie sich am Seitenrande der Patella, allmälig verschmächtigt, hinaufzieht. Selten umfängt sie die Kniescheibe auch an ihrem oberen Rande. Bei der Beugung des Unterschenkels tritt sie als Polster zwischen Patella und Tibia (Fig. 116). Der Uebergang in diese Stellung wird gesichert durch ein strangförmiges Band, ***Lig. plicae synov. patellaris*** (Fig. 116. 117. 123. 125) [2]), welches aus dem Bindegewebe der Synovialfalte sich am Boden des Gelenkes entwickelt, frei in sagittaler Richtung durch das Gelenk verläuft und sich am vorderen Rande der Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins, selten zugleich an der Eminentia intercond. der Tibia oder am Lig. cruciat. ant. festsetzt. Umfang, Stärke und Zusammensetzung dieses Bandes sind veränderlich; ich sah es von Zwirnfadendicke, nur aus einem Arterien- und Venenstämmchen und ein paar longitudinalen Bindegewebsbündeln bestehend; meist ist es gegen die Insertionen platt und breit, in der Mitte cylindrisch, durch Einschliessung einzelner Fettlappen knotig.

Minder regelmässige Fettlappen ragen vom Vorderrande und den Seitenflächen der sagittalen Scheidewand in die Gelenkhöhle.

Eine vollständige Ausgleichung der Incongruenz des Kniegelenkes wird aber auch durch diese Synovialfalten nicht erzielt und es bleiben leere Räume, die die Synovia erfüllt. Ohne Zweifel steht die Zahl und Grösse der Synovialtaschen, die in das Gelenk münden, zu den individuellen Graden der Incongruenz in einem gewissen Verhältniss.

Synovialzotten.

Die Synovialzotten sind am reichlichsten und zierlichsten in der vorderen Wand des Gelenkes zwischen dem oberen Rande der Patella und der

---

[1]) *Process. aliformes* Weitbr. *Ligg. alaria externum s. minus* und *internum s. majus* aut. *Marsupium patellare* Bark. [2]) *Lig. mucosum* aut. *Lig. adiposum* Cruv. *Lig. suspensorium marsupii* Barkow.

Falte, die den Eingang in die Bursa synov. subcruralis andeutet, dann auf dieser Falte selbst. Sie kommen auf allen, die Gelenkhöhle begrenzenden Weichtheilen, auf den Ueberzügen der nicht articulirenden Knochen, aber auch ganz beständig, in einer Länge von 0,25 bis 0,5 Mm., auf den scharfen Rändern der Bandscheiben vor. Feine Falten und Stränge, zwischen welchen die Kapsel sich in Form kleiner Follikel ausbuchtet, liegen zahlreich in der Gegend der Anheftung der Kapsel an die Seitenränder der Tibia.

Physiolog. Bemerkungen.

So complicirt das Kniegelenk in anatomischer Beziehung, so einfach ist der Mechanismus desselben. Den Aufschlüssen, welche die Gebrüder Weber darüber gegeben haben, lässt sich kaum etwas hinzufügen. Mit dem Ellenbogengelenke verglichen beruht die Eigenthümlichkeit des Kniegelenkes vorzugsweise darin, dass die Aufgabe, die Bewegung in bestimmte Grenzen einzuschliessen, dort durch die Configuration der Knochen, hier durch eigenthümliche Bänder erfüllt wird. Der ganze Bandapparat des Knies ist darauf eingerichtet, aus der gestreckten Lage desselben keine andere Bewegung als die Beugung zu gestatten. Insbesondere widersetzen sich die Ligg. cruciata nebst der hinteren Kapselwand jeder Fortsetzung der Streckbewegung, durch welche die Tibia mit dem Schenkelbein einen nach vorn offenen Winkel bilden würde. Mit der Beugung dagegen, welche ein gleichzeitiges Schleifen und Rollen der Condylen auf der Gelenkfläche der Tibia ist, beginnt eine Erschlaffung der Bänder, die, während die Ligg. cruciata immer noch die beiden Gelenkflächen in Berührung erhalten, eine Rotation der Tibia um ihre Längsaxe (Pronation und Supination nach Weber) erlaubt, eine Rotation, bei welcher der mediale Theil des Gelenkes der relativ ruhende und der laterale der bewegliche ist, weil am Lig. accessor. laterale die Spannung sich eher und beträchtlicher mindert, als an den Ligg. accessoria medialia. Die Excursion dieser Rotation beträgt nach den Messungen der Gebrüder Weber im Mittel 39^0. In Uebereinstimmung mit der grösseren Nachgiebigkeit der Bänder findet sich am lateralen Condylus auch die zur Rotation geeignetere Form der Gelenkfläche und eine freiere Beweglichkeit der Bandscheibe, die der Condylus vor sich herschiebt. Die äusserste Grenze der Beugung wird durch die Spannung des Lig. cruciat. ant. bestimmt. In dem Bestreben Langer's und Henke's, die Bewegungen des Kniegelenkes auf Drehungen um Axen regelmässiger Rotationskörper zurückzuführen, kann ich einen Fortschritt gegen die Darstellung der Brüder Weber nicht erkennen. Jene setzen Berührungen der Gelenkflächen voraus, die die Beobachtung des geöffneten Gelenkes nicht bestätigt. In der That ist bei jeder Stellung der Contact des kugligen Schenkelkopfes und der fast ebenen Endfläche der Tibia sehr beschränkt, fast linear und die Weber'sche Vergleichung der Bandscheiben mit Keilen, wie der Fuhrmann sie unter die Räder zu schieben pflegt, völlig zutreffend. Und nicht einmal mit Hülfe der Bandscheiben gleichen sich die Incongruenzen der beiden articulirenden Knochen völlig aus: es bleiben immer noch Räume übrig, die durch bewegliche Fettpolster und durch Synovia auszufüllen sind.

Nur für die Beugung und Streckung ist die Faltung der Kapsel durch Muskeln geregelt. Die vordere Kapselwand erhebt bei der Streckung der M. subcruralis. Die hintere Kapselwand hat zwei Muskeln, die sie bei der Beugung vom Knochen abziehen. Der eine, M. semimembranosus, wirkt (durch Vermittelung des Lig. popliteum obliquum) in Gemeinschaft mit den am Becken und Schenkelbein entspringenden Beugern, der andere, M. popliteus, wirkt (durch Vermittelung des Lig. popliteum arcuatum) in Gemeinschaft mit den Beugern, welche am Calcaneus entspringen und mit dem M. plantaris.

D. Bänder der Unterschenkelknochen.

D. Bänder der Unterschenkelknochen.

Die beiden Unterschenkelknochen sind am oberen und unteren Ende durch wahre Gelenke, wenn auch nur in sehr geringem Grade beweglich, mit einander verbunden. Das obere Gelenk öffnet sich zuweilen, wie er-

ähnt, durch Vermittelung der Bursa synovialis poplitea in das Kniegelenk; viel häufiger ist es selbstständig. Das untere Gelenk dagegen steht regelmässig mit dem Knöchelgelenk in Verbindung und erscheint nur als eine aufwärts gerichtete Ausstülpung desselben. Aus diesem Grunde werde ich es auch im Zusammenhange mit dem Knöchelgelenk beschreiben und an dieser Stelle nur das obere Tibiofibulargelenk und die Haftbänder der Unterschenkelknochen abhandeln.

a. Oberes Tibiofibulargelenk.

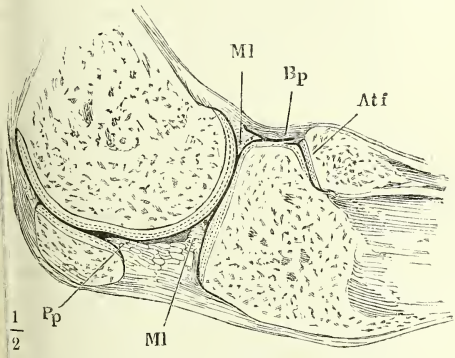
α. Kapselband.

a. Oberes Tibiofibulargelenk. α. Kapsel.

Die correspondirenden Gelenkflächen der Tibia und Fibula sind oval oder dreiseitig, von fast gleichem Umfange, mit einem 1 bis 2 Mm. mächtigen hyalinischen Knorpel überzogen. Die Articulationsebene ist vor- und medianwärts abhängig und schwach nach oben ausgehöhlt.

Die Kapsel entspringt an der lateralen Fläche der Tibia etwas (bis Mm.) oberhalb der Gelenkfläche, sonst überall am Rande der letzteren; doch schliesst sie häufig noch ein an den medialen und unteren Rand der Gelenkflächen zunächst angrenzendes, aber stärker abwärts geneigtes und nur von Beinhaut bekleidetes Feld, in welchem Tibia und Fibula einander berühren, mit ein (Fig. 124).

Fig. 130.



1/2

gittaldurchschnitt des gebeugten Knies durch den lalen Condylus. *Atf* Oberes Tibiofibulargelenk. *Bp* Bursa synov. poplitea. *Ml* Laterale Bandscheibe. *Pp* Plica synov. patell.

β. Haftbänder.

β. Haftbänder.

Es finden sich in der Regel zwei, ein vorderes, *Lig. capituli fibulae ant.*, und, nicht ganz so constant, ein hinteres, *Lig. capituli fibulae post.* Sie bestehen aus transversalen oder schräg lateralwärts absteigenden Fascikeln, welche an der vorderen und hinteren Fläche der Gelenkspalte von der Tibia zum Köpfchen der Fibula verlaufen. Das hintere wird durch den Ursprung eines Kopfes des M. soleus verdeckt; von dem vorderen (Fig. 131 a. f. S.) entspringen Fasern der Mm. peroneus long. und ext. dig. pedis longus. Die obere Wand, welche die Gelenkhöhle von der Höhle der Bursa synov. poplit. abgrenzt, ist dünn (Fig. 130); unterhalb des Gelenkes ist der Raum zwischen der Kapsel und den obersten Fasern des Lig interosseum von Fett erfüllt.

Die Gelenkflächen verschieben sich an einander in transversaler und sagittaler Richtung; in der ersteren mit etwas grösserer Excursion. Die Ligg. capituli

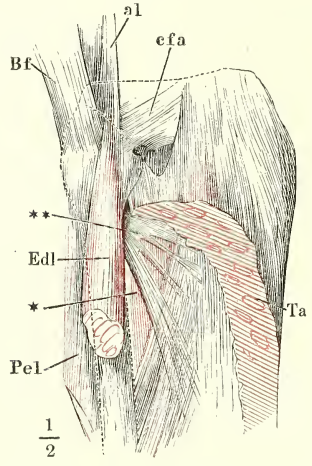
fibulae wirken hemmend in beiden Richtungen. Rotation ist ausgeschlossen. Die Beweglichkeit hat nur den Zweck, eine Verschiebung der unteren Enden beider Knochen im Knöchelgelenk zu ermöglichen.

b. *Ligamentum interosseum* [1]).

b. Lig. inteross.

Eine Membran, ganz ähnlich dem Lig. interosseum des Unterarmes, spannt sich zwischen den Cristae inteross. der Unterschenkelknochen; die Anheftung ihrer Seitenränder und die Lage ihrer Flächen ist schon mit der Beschreibung der Knochen (Knochenl. S. 284) gegeben. Oben bleibt zwischen dem Lig. interosseum und dem Gelenk eine ansehnliche Lücke, durch welche Gefässe und Nerven von der Beuge- auf die Streckseite gehen. Der untere Rand dieser Lücke ist aber minder scharf als am Unterarm, weil längs desselben mit dem Ausschnitte des Ligaments die starke Fascie der tiefen Beugemuskeln zusammentritt. Auch darin gleicht die Verbindung der Knochen am Unterschenkel der am Unterarme, dass in der Lücke zwischen dem Gelenk und dem Lig. interosseum, dicht unterhalb des ersteren, einige gesonderte Faserbündel (Fig. 131 **) zwischen Tibia und Fibula, analog der Chorda transversalis, in einer Richtung verlaufen, welche der Richtung der Hauptfaserung des Lig. interosseum entgegengesetzt ist [2]). Während aber am Arme die Chorda transversalis gegen den Radius, die Hauptfaserung des Lig. inteross. gegen die Ulna schräg absteigt, haben am Beine die vereinzelten, oberen Faserbündel einen gegen die Fibula aufsteigenden, die Fasern des Lig. interosseum einen gegen die Fibula absteigenden Verlauf. Der Zug der Fasern am Arme und Beine wird parallel, wenn man das Lig. inteross. des pronirten Armes mit dem des Beines vergleicht.

Fig. 131.



Oberes Ende des Unterschenkels, laterale Fläche. *al* Lig. accessor. laterale des Kniegelenkes. *cfa* Lig. cap. fib. ant. *Bf* Sehne des M. biceps femoris. *Ta* M. tib. ant. kurz unter seinem Ursprunge abgeschnitten. *Edl* M. ext. dig. long. *Pel* M. peroneus longus. *Muskeln der Beugeseite, durch die Lücke des Lig. interosseum hindurchscheinend.

Gegen das untere Ende der Unterschenkelknochen, an der Incisura fibularis der Tibia (Knochenl. S. 288) und der entsprechenden Fläche der Fibula (ebendas. S. 290) wird das Lig. interosseum, indem es in einzelnen verschiedentlich durchflochtene Bündel auseinanderweicht, zu einem mässigen Zwischenlager, einer Art Polster zwischen den beiden Knochen, dessen sagittaler Durchmesser gegen das Knöchelgelenk zunimmt [3]). Das Fe

[1]) *Membrana interossea.* [2]) *Lig. capituli fibulae inf.* Barkow. [3]) *Lig. tibio-fibul sup.* Meckel. *Lig. malleoli ext. intermed.* Barkow. *Lig. mall. ext. sup.* Arnold. *interosseum* Cruv.

welches reichlich zwischen den Bindegewebsbündeln angehäuft ist und sich bis auf die obere Kapselwand herab erstreckt, ist für die Freiheit der Bewegungen des Knöchelgelenkes nicht ohne Bedeutung.

E. Fussgelenke.

Fussgelenke.

Obgleich in der Reihe von Gelenken zwischen Unterschenkel und Mittelfuss eine strengere anatomische Sonderung besteht, als in den entsprechenden Gelenken der oberen Extremität, und auch die verschiedenen Bewegungsrichtungen genauer an die einzelnen Gelenke des Fusses vertheilt sind, als an die der Hand: so kommen doch auch am Fusse Haftbänder vor, die über eine geringere oder grössere Zahl von Gelenken hinweggehen, und um deren willen es zweckmässig ist, den Bandapparat der Knöchel- und Fusswurzelgegend als ein Ganzes aufzufassen.

Bei der Darstellung der Gelenkverbindungen der Hand habe ich zuerst die Kapselmembranen, dann die eigentlichen Haftbänder beschrieben. Eine solche Sonderung lässt sich an dem Fussgelenke nicht durchführen. Es giebt an der Fusswurzel Bänder, welche, streckenweise einer Kapsel fest eingewebt, an anderen Strecken ihres Verlaufs sich als Haftbänder verhalten, und von je zwei Bändern, welche einander an gegenüberliegenden Seiten des Gelenkes das Gleichgewicht halten und welche also, wenn ihr Einfluss auf die Bewegungen richtig verstanden werden soll, in der Beschreibung coordinirt werden müssen, kann das eine ein frei über die Knochen verlaufendes Haftband, das andere ein Verstärkungsfascikel der Kapselmembran sein. Wir treffen ferner an der Fusswurzel den ausserordentlichen Fall, dass ein breites Band, welches zwei Knochen verbindet, zwischen den überknorpelten Flächen dieser Knochen an der Bildung einer Gelenkpfanne Antheil nimmt, sowie auch die Haftbänder des unteren Endes der Unterschenkelknochen zugleich als Labra glenoidea zur Vergrösserung der Pfanne des Knöchelgelenkes dienen. So wird es unerlässlich, einzelne Haftbänder schon bei den Kapseln in Betracht zu ziehen.

Unter den Fussgelenken sind drei zu ergiebigeren Bewegungen bestimmt, das Knöchelgelenk und das hintere und vordere Sprungbeingelenk. Die übrigen Gelenke der Fusswurzelknochen unter sich und mit den Mittelfussknochen sind Amphiarthrosen; sie geben einen merklichen Ausschlag nur, wenn sich ihre Verschiebungen nach gleicher Richtung summiren.

Die freier beweglichen Gelenke des Fusses sind zwar im Wesentlichen congruent, aber doch in einer Beziehung von anderen congruenten Gelenken verschieden und dem Kniegelenke verwandt. Vollständig passen nämlich die Gelenkflächen auf einander in der Lage, die sie bei aufrechter Körperstellung einnehmen. Die Last, die die Knochen in dieser Stellung zu tragen haben, wirkt mit, dass sich die Flächen genau aneinanderschliessen; sie bewirkt aber auch, wie bereits bei dem Kniegelenke gezeigt wurde, dass Unebenheiten der einen Fläche sich auf der anderen abdrücken, dass die eine Gelenkfläche den minder widerstandsfähigen Stellen der anderen gegenüber sich hervorwölbt u. s. f. So entstehen Unregelmässigkeiten der Gelenkflächen, welche das gegenseitige Ineinandergreifen derselben

begünstigen und dadurch die Sicherheit der aufrechten Haltung vermehren, zugleich aber für jede andere Haltung die Congruenz stören. Zur Ausgleichung sind neben den Synovialfalten und dem Fett, welches in besonders reichlichen Massen die Fussgelenke umlagert, grössere Mengen Synovia erforderlich, und die Kapseln der Fussgelenke sind, gleich der Kniegelenkkapsel, darauf eingerichtet, sie zu liefern.

Diese Betrachtungen erklären zugleich, warum Vergleichungen der Articulationsebenen des Fusses mit Rotationsflächen nur annäherungsweise richtig sein können.

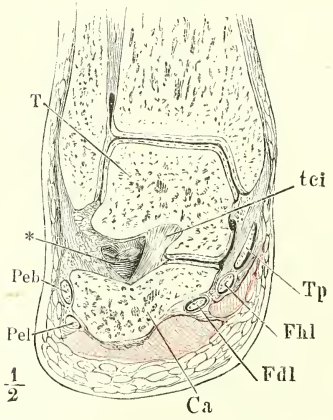
a. Unteres Tibiofibulargelenk.

α. Kapselband.

a. Unteres Tibiofibulargelenk. α. Kapselband.

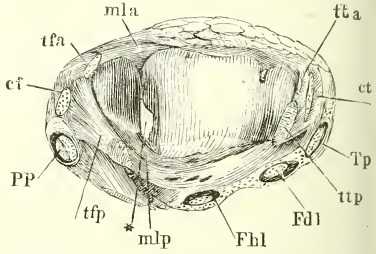
Etwa 10 Mm. über der unteren Fläche der Tibia endet der oben beschriebene compacte Theil des Lig. interosseum, und eben so weit hinauf reicht eine enge Lücke, die sich von der Höhle des Knöchelgelenkes aus zwischen beide Unterschenkelknochen erstreckt. Kaum verdient diese Lücke den Namen einer Gelenkhöhle; sie gleicht eher einer von knöchernen Wänden begrenzten Synovialtasche; denn die einander zugekehrten Knochenflächen schliessen nicht auf einander, sondern sind in der Regel beide leicht ausgehöhlt (Fig. 132); sie sind nicht mit Knorpel, sondern die tibiale Fläche

Fig. 132.



Verticalschnitt des Knöchel- und vorderen Sprungbeingelenkes, parallel der Drehungsaxe des ersteren. Hinteres Segment. *T* Sprungbein. *Ca* Fersenbein. *Hinteres Sprungbeingelenk, von vorn geöffnet. *tci* Lig. talocalcaneum interosseum. *Tp* Sehne des M. tib. post. *Fhl* des M. flex. hall. long. *Fdl* des M. flex. dig. long. *Peb*, *Pel* der Mm. peron. long. und br.

Fig. 133.



Knöchelgelenkpfanne, die Kapsel durch einen horizontalen Schnitt geöffnet. *cf*, *ct* Ligg. calcaneo-fib. und calcaneo tibiale. *tta*, *ttp* Ligg. talo-tib. ant. und post. *tfa*, *tfp* Ligg. talo-fibularia ant. und post. *PP* Sehnen der Mm. peronei (long. u. br.). *Fhl* Sehne des M. flex. hall. long. *Fdl* des M. flex. dig. long. *Tp* des M. tib. post.

mit Beinhaut, die fibulare mit einem flachen Fettpolster bekleidet, welches den Raum zwischen beiden Knochen nicht immer vollständig ausfüllt.

Der hintere, obere und vordere Rand der Höhle gehen in einer halbkreisförmigen Linie in einander über; der untere, nur leicht aufwärts gekrümmte Rand, an welchem das Tibiofi-

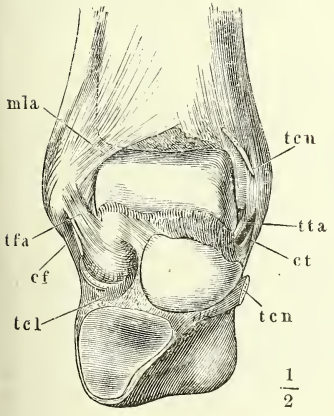
bulargelenk sich in das Knöchelgelenk öffnet, ist eine feine und durch eine Art von Klappe verwahrte Spalte. Es legt sich nämlich von dem oberen Rande der überknorpelten Fläche, mit welcher die Fibula an der Bildung der Pfanne des Knöchelgelenkes Theil nimmt (vgl. Knochenl. Fig. 259**), eine Synovialfalte über den lateralen Rand der Endfläche der Tibia her, an der vorderen Hälfte der Spalte schmal und fein, an der hinteren breiter und wulstiger, gefäss- und zottenreich, mit sehr fein zugeschärftem bogenförmigen Rande (Fig. 133*). Die Falte zieht sich, wenn man Tibia und Fibula gewaltsam von einander entfernt, zwischen beide in die Höhe. Eine Andeutung von Klappenbildung findet sich übrigens schon an der hyalinischen Knorpelbekleidung der Knöchelgelenkpfanne in der Weise, dass der Knorpelüberzug der Fibula mit feinem scharfen Rande über den Knorpel der Endfläche der Tibia greift (Fig. 132).

β. Haftbänder.

β. Haftbänder.

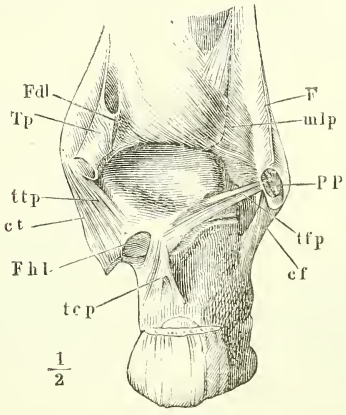
Während die Höhle des unteren Tibiofibulargelenkes aufwärts an das Lig. interosseum grenzt und abwärts in der eben beschriebenen Weise in das Knöchelgelenk einmündet, wird sie an der vorderen und hinteren Fläche durch starke Haftbänder, ein *Lig. malleoli lateralis ant.* und *Lig. m. lat. post.* gedeckt, die mit schräg lateralwärts absteigenden Bündeln Tibia und Fibula an einander befestigen, oben in die Faserung des Lig. interosseum sich fortsetzen und unten mit wulstigem Rande an die Kapselmembran des Knöchelgelenkes stossen.

Fig. 134.



Knöchelgelenk von vorn geöffnet, der Fuss im vorderen Sprungbein- und Würfelbeingelenk exarticulirt. *tcn*, *tcn* Ursprung und Insertion des abgeschnittenen Lig. tibio-calcaneo-nav. *tcl* Lig. talocalcaneum laterale. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 133.

Fig. 135.



Dasselbe von hinten geöffnet. *Tp* Scheide des M. tibial. post. *Fdl* Rinne des M. flex. dig. long. *Fhl* Rinne des M. flex. hall. long. *PP* Sehnen der Mm. peronei long. und br. in ihrer Scheide. *F* Tiefe Fascie der hinteren Fläche des Unterschenkels. *tcp* Lig. talocalcan. post. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 133.

Lig. mall. lat. ant.

Das Lig. malleoli lat. ant. (Fig. 133. 134 a. v. S.) [1]) ist dreiseitig, seine Fasern nehmen nach unten an Länge allmälig zu; die untersten verlaufen zwischen dem vorderen Rand der Knöchelgelenkfläche der Fibula und dem der Fibula zunächst gelegenen Theile des unteren Randes der Tibia und füllen den von diesen beiden Rändern begrenzten Winkel aus. Die vordere Fläche des Bandes ist von lockerem Bindegewebe und Fett bedeckt; der über die Knochen abwärts vorragende Theil schaut mit der hinteren Fläche frei in die Höhle des Knöchelgelenkes; der untere Rand schleift auf der abgerundeten Kante des Talus, welche die obere Gelenkfläche dieses Knochens von der lateralen trennt.

Lig. mall. lat. post.

Das Lig. malleoli lateralis post. (Fig. 133. 135) [2]) ist dem Lig. ant. in der Form ähnlich, aber bedeutend stärker (bis 7 Mm.); es nimmt seinen Ursprung nicht nur von den hinteren Flächen beider Unterschenkelknochen, sondern auch von ihren einander zugewandten Flächen, an der Tibia hinter der Incisura fibularis, an der Fibula mit den Haftbändern der Talusgelenke aus einer tiefen Grube hinter der Knöchelgelenkfläche. Die aus dieser Grube entspringenden Fasern [4]) verlaufen minder steil gegen die Tibia aufwärts, als die oberen [4]); die untersten derselben setzen sich oft erst in der Nähe des medialen Knöchels an den Rand der Tibia an oder verlieren sich in der hinteren Kapselwand. Die vordere Fläche des Bandes sieht demnach ebenfalls mit einem dreieckigen Feld in die Höhle des Knöchelgelenkes; diesem Felde entspricht eine Facette, welche am hinteren Theile des Talus zwischen der oberen und lateralen Fläche eingeschaltet ist.

Beide Haftbänder spannen sich, wenn die Fussspitze gehoben wird und die Rolle des Talus mit ihrem vorderen breiteren Theil zwischen die Unterschenkelknochen tritt; sie erschlaffen dagegen, wenn die Fussspitze sich senkt.

b. Gelenkverbindungen des Sprungbeins.

a. Kapselbänder.

1. Knöchelgelenk (*Art. talo-cruralis*) [5]).

b. Sprungbeingelenke. *a.* Kapseln. 1. Knöchelgelenk.

Die hyalinische Knorpelbekleidung der Unterschenkelknochen und des Talus im Knöchelgelenk hat 1 bis 2 Mm. Mächtigkeit. Wie die Haftbänder des unteren Tibiofibulargelenkes die Pfanne des Knöchelgelenkes vervollständigen und einen Theil des Randes dieser Pfanne bilden, wurde so eben erörtert. Wegen der Form des Gelenkkopfes, der überknorpelten Rolle des Sprungbeins, verweise ich auf den osteologischen Theil Seite 298.

Die Wölbung der oberen Gelenkfläche des Sprungbeins entspricht in einem der Längsaxe des Fusses parallelen Durchschnitt (Fig. 136. 137) einem Radius von 17 bis 21 Mm. und einer Bogenlänge von 120°. Die

---

[1]) *Lig. mall. ext. ant. sup.* und *inf.* Weitbr. *Lig. malleoli externi ant.* aut. *Lig. tibiofibulare ant.* H. Meyer. [2]) *Lig. mall. ext. post.* aut. [3]) *Lig. mall. ext. post. inf.* Weitbr. *Lig. mall. ext. post. profundum* Barkow. [4]) *Lig. mall. ext. post. superius* Weitbr. *Lig. mall. ext. post. superficiale* Barkow. [5]) Oberes Talus-Gelenk H. Meyer.

Fig. 136.

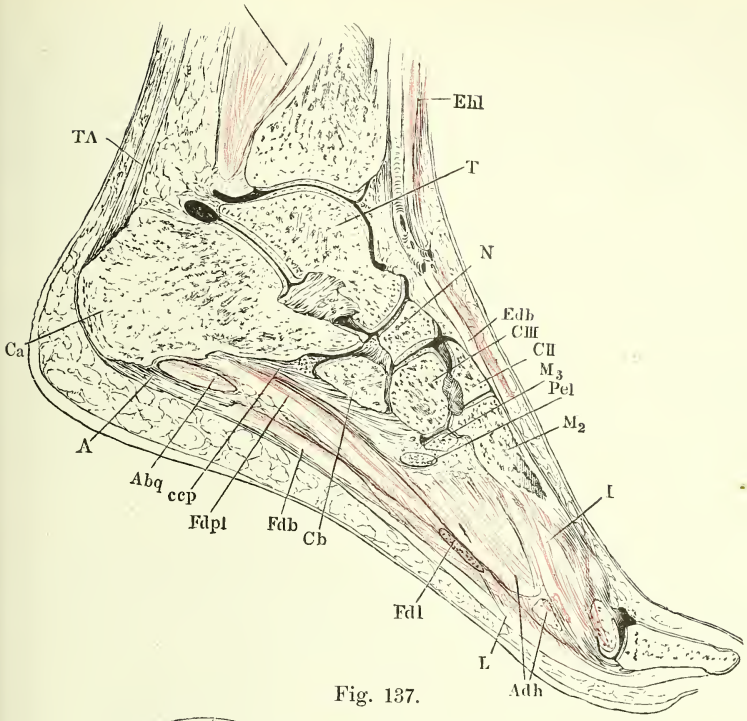
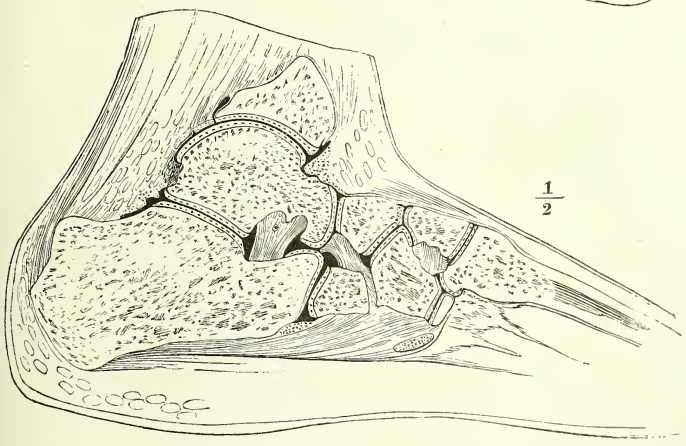


Fig. 137.



Sagittaldurchschnitt des Fusses, parallel der Längsaxe desselben. Fig. 136 in Plantarflexion. Fig. 137 in Dorsalflexion. Das Schiffbein (*N*) ist dicht am lateralen Rande, das Würfelbein (*Cb*) dicht am medialen Rande getroffen. *A* Aponeur. plant. *ccp* Lig. calcaneocuboid. plant. *Ehl* M. ext. hall. long. *Edb* M. ext. dig. br. *I* M. inteross. *TA* Sehne der Wadenmuskeln. *Abq* M. abd. dig. quinti. *Fdl* M. flex. dig. long. *Fdpl* dessen caput plantare (*caro quadrata*). *Fdb* M. flex. dig. br. *Pel* Sehne des M. peroneus long. *L* M. lumbricalis. *Adh* M. adduct. hall.

Bogenlänge der Pfanne verhält sich zu der des Kopfes wie 2 : 3. Beide, Kopf und Pfanne, verjüngen sich im transversalen Durchmesser nach hinten (die Pfanne von 32 auf 28 Mm.). Im aufrechten Stehen auf horizontaler Grundlage entsprechen sie einander genau; der Gelenkkopf überragt alsdann die Pfanne am vorderen Rande mit seinem breitesten, am hinteren Rande mit seinem schmalsten Theile. Soll die Fussspitze gehoben werden und der breitere Theil des Kopfes tiefer in die Pfanne eindringen, so müssen die unteren Enden der Unterschenkelknochen etwas auseinanderweichen. Wird die Fussspitze gesenkt und rückt der Gelenkkopf in seiner Pfanne vor, so gewinnt er Spielraum, und dadurch wird, bei gebeugter Fussspitze, eine geringe Drehung des Fusses um die verticale Axe möglich. Die horizontale Drehungsaxe des Fusses liegt in der Gegend des Can. tarsi.

Die nach den Seiten abfallenden Articulationsflächen des Knöchelgelenkes haben das Eigenthümliche, dass auch bei der äussersten Streckung (Hebung der Fussspitze) ein vorderer Streifen der Sprungbeinflächen beiderseits frei bleibt. Die laterale Articulationsebene steht rechtwinklig, die mediale in der Regel in einem stumpfen Winkel zur oberen; die laterale reicht weiter hinab und ist an der unteren Spitze dergestalt lateralwärts umgebogen, dass beim aufrechten Stehen das untere Ende der Fibula vom Sprungbeine getragen wird (Fig. 132).

Die Kapsel des Knöchelgelenkes ist an den Seiten straff, vorn und hinten schlaff; die vordere Wand derselben legt sich bei Hebung, die hintere bei Senkung der Fussspitze in eine Querfalte. An den Unterschenkelknochen, wie am Sprungbeine, folgt ihre Anheftung ziemlich genau dem Rande des Knorpelüberzuges; nur vom Sprungbein schliesst sie vor dem vorderen Rande der oberen Articulationsfläche einen Theil der rauhen oberen Fläche mit ein, welche theils von Fett, theils von einer äusserst zarten Beinhaut bedeckt ist. Verticale Septa scheiden diese vordere Ausbuchtung der Gelenkhöhle in Fächer, die mitunter nur durch enge Mündungen mit der eigentlichen Gelenkhöhle zusammenhängen. So finden sich auch an der hinteren Kapselwand hernienartige Anhänge mit engem Halse, deren Eingang sich in Gruben zwischen den stärkeren Faserzügen findet, welche die Kapsel durchsetzen.

Von den Faserzügen der Kapsel sind einzelne durch ihre Mächtigkeit und Beständigkeit ausgezeichnet, die ich später mit den entschieden selbstständigen Haftbändern der Sprungbeingelenke beschreiben werde. Andere breiten sich mehr membranförmig in der hinteren und vorderen Kapselwand aus, und werden von Fettmassen mehr oder weniger auseinandergedrängt. Sie haben im Allgemeinen in der hinteren Kapselwand eine medianwärts, in der vorderen eine lateralwärts absteigende Richtung; in der hinteren Kapselwand gehen sie demnach vom lateralen Knöchel im Anschluss an das Lig. mall. lateral. post. aus, die untersten zum medialen Höcker des Sulcus flex. hall. long. des Sprungbeins [1]); zu ihnen gesellen sich schwächere, vom medialen Knöchel steiler abwärts verlaufende Bündel. In der vorderen Wand der Kapsel ziehen sie meist schmal und strangförmig vom medialen Knöchel zum vorderen Rande der Gelenkfläche des Sprungbeins.

---

[1]) *Lig. obliquum Waltheri* Weitbr.

Sehr mächtige Fettmassen liegen an der vorderen und hinteren Kapselwand und springen als fetthaltige Synovialfalten in die Gelenkhöhle vor. An dem vorderen Fettpolster sind, unterhalb der Sehnen der langen Streckmuskeln der Zehen, die Gefässstämme des Fussrückens eingeschlossen; das hintere Fettpolster reicht bis zur Sehne der Wadenmuskeln; es wird von einer Fascie umschlossen, in welche die Sehne des M. plantaris sich ausbreitet, und sammt der Kapsel durch die Contraction dieses Muskels nach hinten gezogen.

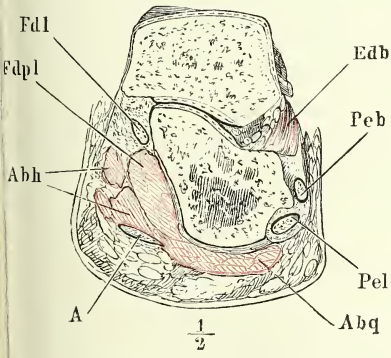
2. Hinteres Sprungbeingelenk [1]).

2. Hinteres Sprungbeingelenk.

In dem hinteren Sprungbeingelenk articuliren die lateralen Gelenkflächen (Fac. artt. laterales, Knochenl. Fig. 266) des Sprung- und Fersenbeins, von einem Knorpel überzogen, der in Charakter und Mächtigkeit dem des Knöchelgelenkes gleicht.

Die Gelenkfläche des Fersenbeins ist in den meisten Fällen unregelmässig begrenzt und gekrümmt; doch giebt es Füsse, in welchen sie der Gelenkfläche des Sprungbeins in Umfang und Krümmung genau entspricht. Legen wir diese, wie wohl selteneren, doch eigentlich gesetzmässigeren Exemplare unserer Beschreibung zu Grunde, so erkennen wir in der Articulationsebene des hinteren Sprungbeingelenkes ein Stück Cylinderfläche und zwar eines Cylinders von etwa 28 Mm. Radius, dessen Axe durch das Fersenbein von dem hinteren Rande der lateralen zum vorderen Rande der medialen Fläche in der Nähe der unteren verläuft. Sie schneidet die Längsaxe des Fusses unter einem Winkel von etwa 30° und läuft daher der Medianebene fast parallel, wenn der Fuss sich mit der Spitze so, wie es beim aufrechten Stehen Regel ist, lateralwärts wendet. Die Articulationsebene ist elliptisch, und bei der eben erwähnten Stellung des Fusses liegt die grosse Axe der Ellipse genau transversal, die kleine sagittal. Das Fersenbein trägt den Kopf, das Sprungbein die Pfanne dieses Gelenkes (Fig. 138) und die Drehung, die der Kopf in der Pfanne macht, entspricht einer Rotation des Fersenbeins und mit ihm des Fusses um seine Längsaxe, wodurch der Rand desselben gehoben und gesenkt wird.

Fig. 138.



s hinteres Sprungbeingelenk bei lateralwärts ichteter Fussspitze genau frontal durchnitten. Vorderes Segment. *A* Aponeurose. *l*, *Peb* Sehnen der Mm. peron. long. und *Fdl* Sehne des M. flex. dig. long. *Fdpl* ntarer Kopf dieses Muskels. *Edb* M. ext. br. *Abh* M. abduct. hall. *Abq* M. abd. dig. quinti.

Die Abweichungen von dieser regelmässigen Form beruhen nun darin, s 1) die Drehungsaxe des Gelenkes die Längsaxe des Fusses unter einem

[1]) *Articulatio astragalo-calcanea propria* Meckel.

minder spitzen Winkel schneidet und dass sie demnach auch bei lateralwärts gestellter Fussspitze der Medianebene nicht parallel läuft, sondern sich mit dem vorderen Ende gegen dieselbe neigt; dass 2) der Umfang der Gelenkfläche, insbesondere des Fersenbeins, sich stellenweise einzieht, an anderen Stellen ausbuchtet; sie wird dadurch dreieckig oder palmen- oder kleeblattförmig; sie nähert sich der Kreisform und kann sogar im sagittalen Durchmesser grösser werden als im transversalen. Endlich 3) kommen auch Unregelmässigkeiten der Krümmung vor. Die Fersenbeinfläche wird sattelförmig, indem sie sich im sagittalen Durchmesser leicht vertieft, oder sie höhlt sich in der Nähe der Ränder aus, oder fällt nach der einen Seite, am häufigsten nach der lateralen, steiler ab. Die Incongruenzen, welche auf diese Art entstehen, werden durch starke Fettpolster ausgeglichen und die Bewegung des Sprungbeines auf dem Fersenbein ist in diesem Falle mehr ein Wiegen von einer Seite zur anderen, als ein Drehen um die Axe. Zuweilen ist ein kleiner, hinterer Abschnitt der Articulationsebene in einer stumpfen Kante abgesetzt, wodurch jede Möglichkeit des Vorrückens des Sprungbeins auf dem Fersenbein abgeschnitten wird.

Die Kapselmembran sitzt an der dem Can. tarsi zugewandten Seite des Gelenkes dicht am Rande der überknorpelten Flächen; hinter dem Sinus tarsi befestigt sie sich am Sprungbeine, zuweilen auch am Fersenbeine in geringer Entfernung vom Rande der Gelenkfläche an der Vorderfläche der Knochen. Hinter dem lateralen Knöchel wird ein grosser Theil der Oberfläche des Fersenbeines in die Gelenkhöhle mit aufgenommen, während hinter dem medialen Knöchel, wo die Sehne des M. flex. hall. longus an den Gelenke herabläuft, die Anheftung der Kapsel wieder genau mit dem Rande der Gelenkflächen zusammenfällt. Der hinteren Kapselwand sind an ihrem Sprungbein-Ursprunge einige feste, dem Knochenrande parallele Faserbündel eingewebt, welche eine Art Gelenklippe bilden. Im Uebrigen ist diese Wand der Kapsel dünn und lehnt sich an das Fettlager, an welches auch die hintere Wand des Knöchelgelenkes grenzt (Fig. 136). Eine nicht mit der reichliche Fettmasse deckt in der Gegend des Sinus tarsi die vordere Wand der Kapsel und selbst der Can. tarsi ist vor und hinter dem Lig. interarticulare (s. unten) mit Fett erfüllt.

Barkow beobachtete eine Communicatiou der Kapseln des Knöchel- und des hinteren Sprungbeingelenkes vor dem lateralen Knöchel.

3. Vorderes Sprungbeingelenk [1]).

3. Vorderes Sprungbeingelenk.

Das vordere Sprungbeingelenk gehört zu den Kugelgelenken; der Kopf nimmt die vordere Fläche und den vorderen Theil der unteren Fläche des Sprungbeins ein; die Pfanne wird zusammengesetzt von der medialen (

[1]) *Art. communis s. astragalo-calcaneo-scaphoidea* Meck. Den hinteren Theil dieses Gelenkes, die Articulation zwischen Talus und Calcaneus, zieht H. Meyer mit unserem hinteren Sprungbeingelenke zusammen zu einem „unteren Astragalusgelenk"; den vorderen Theil unseres vorderen Sprungbeingelenkes, die Articulation zwischen Sprung- und Schiffbein, nennt Meyer, in Verbindung mit dem hinteren Würfelbeingelenk, mittleres Fussgelenk. Diese Zusammenstellung ist offenbar aus Ansichten des skelettirten Fusses, ohne Beachtung der Kapselmembranen, hervorgegangen.

lenkfläche des Fersenbeins, der hinteren Gelenkfläche des Schiffbeins, dem Lig. tibio-calcaneo-naviculare und der Bandscheibe desselben (Fig. 140). Sieht man ab von den Facetten, welche den unteren Theil des Kopfes unregelmässig machen und auf welche ich zurückkomme, so findet man den Radius dieses Kugelgelenkes ganz gleich dem Radius der Cylinderfläche des hinteren Sprungbeingelenkes. Nicht nur ergeben alle senkrecht auf die vordere Fläche des Sprungbeins und durch den Mittelpunkt derselben geführten

Fig. 139.

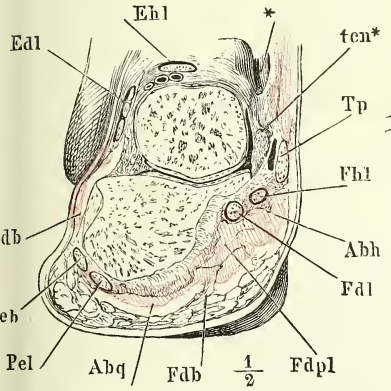


Fig. 140.

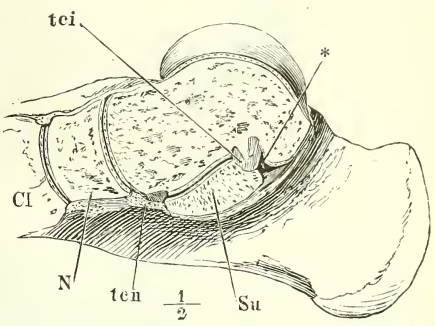


Fig. 139. Das vordere Sprungbeingelenk, bei lateralwärts gerichteter Fussspitze frontal durchschnitten. * Knöchelgelenk, von vorn geöffnet. *Tp* Sehne des M. tib. post. *Fhl* Sehne des M. flex. hall. l. *Fdl* des Fl. dig. long. *Fdbl* Plantarer Kopf des letzteren. *Fdb* M. flex. dig. br. *Abh*, *Abq* M. abduct. hall. und dig. quint. *Ehl*, *Edl* M. ext. hall. long und dig. long. *Edb* M. ext. dig. br. *Peb*, *Pel* Sehne des M. peron long. u. br. Fig. 140. Verticaler Durchschnitt des vorderen Sprungbeingelenkes parallel der Längsaxe des Fusses durch den Mittel-Fussknochen der grossen Zehe. * Hinteres Sprungbeingelenk. *tci* Lig. talo-calcan. inteross. *Su* Durchschnitt des Sustent. tali.

Schnitte Kreisbogen von gleicher Krümmung, sondern es passt auch jeder dieser Schnitte genau in die dem hinteren Sprungbeingelenk angehörige concave Gelenkfläche des gleichen Knochens. Der horizontale Durchschnitt des Gelenkkopfes entspricht einem Bogen von etwa 120°; der Bogen des verticalen Durchschnittes ist in der Regel kleiner.

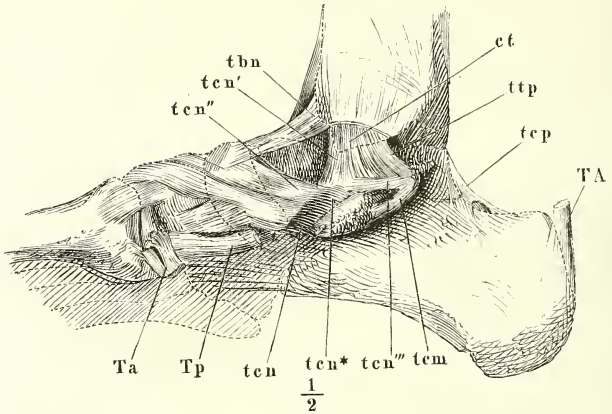
Lig. tibio-calcaneo-navic.

Das *Lig. tibio-calcaneo-naviculare*, dessen Beschreibung aus dem oben angeführten Grunde hier eingeschaltet werden muss, füllt den Raum aus, der in der Fusssohle und am medialen Fussrande zwischen dem Schiff- und Fersenbein übrig bleibt. In der Fusssohle entspringt es mit parallelen, starken Faserbündeln, vom medialen Rande der vorderen Gelenkfläche des Fersenbeins und vom Vorderrande des Sustentaculum tali oberhalb des Sulcus flex. hall. long. Die vordersten dieser Bündel (Fig. 141 *tcn* a. f. S.) gehen vor- und medianwärts zur Tuberosität des Schiffbeins [1]); die weiter rückwärts gelegenen Bündel treten am Seitenrande des Fusses, hinter dem Schiffbein mit Bandmassen zusammen, welche von der Spitze des medialen

[1]) *Lig. planum cum trochlea cartilaginea* Weitbr. *Lig. calcaneo-scaphoideum inf.* Meck. *Lig. cartilagineum calcaneo-navic.* Weber-H. *Lig. calc.-scaph. int.* Barkow. *Lig. calcaneo-naviculare plantare* Krause.

Knöchels abwärts (*tcn'*), vom hinteren oberen Rande des Schiffbeins rückwärts (*tcn''*), von dem die Rinne des M. flexor. hall. long. am Sprungbeine

Fig. 141.



$\frac{1}{2}$

Bänder der Fussgelenke, von der medialen Seite. *tcp*, *tcm* Lig. talo-calcaneum post. und mediale. *ttp* Lig. talo-tibiale post. *ct* Lig. calcaneo-tib. *tbn* Lig. tibio-naviculare. *Ta*, *Tp* M. tibialis ant. und post. dicht an der Insertion abgeschnitten, die Sehne des Tib. a. abwärts zurückgeschlagen. *TA* Sehne der Wadenmuskeln.

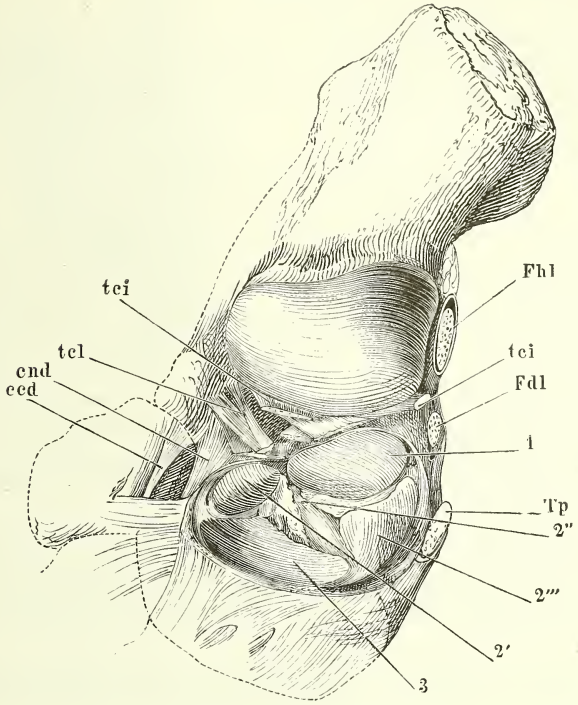
medialerseits begrenzenden Vorsprung vorwärts (*tcn'''*) verlaufen. Aus der Verflechtung aller dieser Fasern geht eine knorpelharte und nicht selten theilweise verknöcherte, elliptische, bis 6 Mm. mächtige Bandscheibe hervor (Fig. 139. 141 *tcn**), welche mit der einen Fläche in die Höhle des vorderen Sprungbeingelenkes sieht und dem Sprungbeinkopfe genau anliegt, mit der anderen, ebenfalls ausgehöhlten Fläche ein Stück der Rinne bildet, in welcher die Sehne des M. tibialis posticus am medialen Fussrande gleitet.

An der Pfanne des vorderen Sprungbeingelenkes, wenn man sie für sich betrachtet, machen sich in der Regel drei Abtheilungen oder Zonen bemerklich. Die erste (Fig. 142. 1) entspricht der Facies art. med. post. des Fersenbeins; sie ist von hinten nach vorn abhängig. Die zweite, tiefste Zone der Pfanne besteht aus drei neben einander gelegenen Abtheilungen: der Fac. art. med. ant. des Fersenbeins (2'), dem Lig. tibio-calcaneo-naviculare (2'') und der Bandscheibe dieses Ligaments (2'''). Die dritte Zone (3), die vordere Wand der Pfanne, gehört dem Schiffbein an. Alle diese Knochenflächen sind von mehr oder minder tiefen Furchen und von fetthaltigen Synovialfalten umgeben; die Zwischenräume, namentlich auch die Furche zwischen den beiden medialen Gelenkflächen des Fersenbeins, sind von Fett ausgefüllt.

Der Gelenkkopf zeigt drei Facetten, die aber nicht vollkommen diesen Zonen entsprechen. Die Grenze zwischen der vorderen Zone (3) und dem lateralen Theil der mittleren (2''') zeichnet sich nämlich minder deutlich ab, als die zwischen dem Feld 2''' und 2'' der mittleren Zone oder zwischen dem Lig. tibio-calcaneo-naviculare und der Bandscheibe desselben. Ganz gewöhnlich erstreckt sich die Knorpelbekleidung des Sprungbeinkopfes,

welche hier, wie auf allen anderen Gelenkflächen der Fusswurzel und des Mittelfusses, hyalinisch ist, von der vorderen Fläche einige Millimeter weit über

Fig. 142.



Pfanne des vorderen Sprungbeingelenkes. *tci* Bündel des Lig. talo-calcan. inteross. *tcl* Lig. talo-calcan. laterale. *cnd*, *ccd* Lig. calcaneo-naviculare und calcaneo-cuboid. dorsale. *Fhl*, *Fdl*, *Tp* Sehnen der Mm. flex. hallucis l., Flex. dig. comm. und Tibialis post.

den Rand der oberen Fläche nach hinten. Der auf diese Weise überknorpelte und abgerundete Rand des Sprungbeins ragt in jeder Stellung des Fusses merklich über den Rand des Schiffbeins hervor und bildet einen queren Vorsprung hinter dem sogenannten Spann des Fusses, der sich in der Regel durch die Haut durchfühlen lässt.

Die Varietäten des Gelenkes ergeben sich schon aus den in der Knochenlehre beschriebenen Varietäten der medialen Gelenkflächen des Sprung- und Fersenbeins. Nicht selten fliessen diese beiden Gelenkflächen (1 und 2′) in Eine zusammen; häufiger noch fehlt die vordere Gelenkfläche (2′) und damit ist also die Articulationsebene um so viel verkleinert, und Fett, von der Kapsel umschlossen oder ausserhalb derselben, nimmt die Stelle ein.

Auffallende Varietäten der Krümmung zeigen die auf einander gleitenden Facies artt. med. postt. des Sprung- und Fersenbeins. Immer ist dieser Theil der Articulationsebene flacher als die übrigen Regionen des Gelenkes, aber zuweilen ist er ganz plan und es kann die Gelenkfläche des Sprungbeins sogar in Einer Richtung concav, sattelförmig oder ganz ausgehöhlt sein, so dass sie der Sprungbeinfläche des hinteren Talusgelenks gleicht und eine Fortsetzung derselben zu

sein scheint. Doch liegt sie höher als diese und ist flacher gebogen; auch wird die ihr entsprechende Fläche des Fersenbeins nicht in gleicher Weise convex.

Die Kapsel des vorderen Sprungbeingelenkes entspringt am Boden des Gelenkes nahe am Rande der Gelenkflächen, oben von der oberen Fläche sowohl des Sprung- als Schiffbeins in einiger Entfernung von der Gelenkfläche; medialerseits erstreckt sie sich unterhalb des Knöchelursprunges des Lig. tibio-calcaneo-naviculare weit hinauf, bis in die Nähe des Knöchelgelenkes (Fig. 139).

β. Haftbänder.

β. Haftbänder.

Die Haftbänder der Sprungbeingelenke gehen theils längs der Kapselmembranen und in dieselben eingewebt von einem Knochen zum anderen, theils überspringen sie ein Gelenk und verbinden die Unterschenkelknochen direct mit den entlegeneren Knochen der Fusswurzel. Die Bänder der ersteren Art ordnen wir der leichteren Uebersicht wegen in drei Gruppen, je nachdem sie vom Sprungbein zum Unterschenkel, zum Fersenbein oder Schiffbein verlaufen. Die Bänder zwischen dem Fersenbein und Schiffbein gehören nicht hierher, sondern sind, da wir bei den Bewegungen im vorderen Sprunggelenke die Fusswurzel dem Talus gegenüber als ein Ganzes betrachten, in Verbindung mit den Haftbändern der Amphiarthrosen des Fusses zu beschreiben.

Die Bänder dieser Abtheilung haben eine symmetrische Anordnung, die aber durch Ungleichheiten in Form und Grösse verhüllt ist. Im Allgemeinen sind die Bänder der lateralen Seite länger und stärker als die der medialen.

I. Haftbänder zwischen Unterschenkelknochen und Sprungbein, *Ligg. talo-cruralia.*

I. Ligg. talo-cruralia.

Sie gehen vom lateralen und medialen Knöchel schräg herab zum Sprungbein, von jedem Knöchel zwei, das eine rückwärts, das andere vorwärts, die hinteren Bänder wie die vorderen gegen einander convergirend, die hinteren aber mit ihren unteren Enden einander näher gestellt als die vorderen, eine Folge der Verschmälerung der oberen Sprungbeingelenkfläche nach hinten.

Mittelst dieser Bänder ist das Sprungbein an den Knöcheln so aufgehängt, dass jede Drehung des Talus um die sagittale Axe unmöglich gemacht wird. Bei Erhebung der Fussspitze spannen sich die beiden hinteren, bei Senkung derselben die beiden vorderen Bänder.

1. *Lig. talo-fibulare posticum* Krause ***tfp*** [1]).

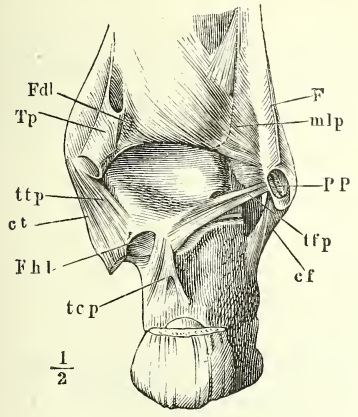
1. Lig. talofibulare post.

Platt, mit schräg auf- und abwärts gerichteten Flächen, am hinteren Rande höher als am vorderen, oft unvollständig vom hinteren Rande aus in

[1]) *Lig. fibulae posticum* Weitbr. *Lig. fibulare tali post. superficiale et prof.* Meckel.

Schichten getheilt. Ursprung aus der Grube der Fibula hinter der Knöchelgelenkfläche derselben; Insertion: an der hinteren Fläche des Sprungbeins zwischen dem lateralen Höcker des Sulcus flex. hall. l. und dem unteren Rande der Facette des Gelenkkopfes, auf welcher das Lig. malleoli lat. post. ruht und von da eine Strecke vorwärts längs dem unteren Rande der lateralen Gelenkfläche (Fig. 143).

Fig. 143.



Knöchelgelenk von hinten. (Vgl. Fig. 135.)

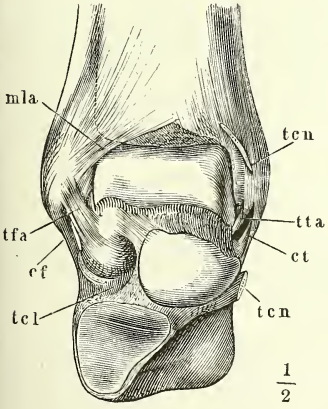
Oft fliesst dies Band mit den oben beschriebenen schrägen Verstärkungsfasern der hinteren Kapselwand des Knöchelgelenkes zusammen und diese Verstärkungsfasern zweigen sich alsdann von dem Lig. talo-fibulare post. ab. Oder es giebt längs seinem unteren Rande Verstärkungsfasern zur hinteren Wand der Kapsel des hinteren Sprungbeingelenkes (Barkow). Zuweilen geht es theilweise in die Scheide des M. flex. hall. long. über.

2. *Lig. talo-tibiale posticum* m. ***ttp*** [1]).

2. Lig. talotibiale post.

Ein sehr mächtiges platt-cylindrisches Band, dessen Breite (12 Mm.) nach unten etwas zunimmt, mit vor- und rückwärts schauenden Flächen. Ursprung: aus einer Grube hinter der Spitze des medialen Knöchels. Insertion: eine glatte Stelle des Sprungbeins unter der hinteren Hälfte der medialen Gelenkfläche desselben (Fig. 144).

Fig. 144.



Knöchelgelenk, von vorn, der Fuss im vorderen Sprungbein- und Würfelbeingelenk exarticulirt. (Vergl. Fig. 134).

3. *Lig. talo-fibulare ant.* Krause ***tfa*** [2]).

3. Lig. talofibul. ant.

Dies Band entspringt zwischen dem gleichnamigen hinteren Bande und dem Lig. mall. lat. ant. vom lateralen Knöchel dicht vor dessen unterer Spitze und befestigt sich neben der unteren Spitze und vor der unteren Hälfte des vorderen Randes der lateralen Gelenkfläche des Sprungbeins. Es ist dünner als die hinteren Bänder, 10 Mm. breit am Ursprunge und gegen die Insertion etwas breiter, meistens in zwei Abtheilungen geschieden (Fig. 144).

---

[1]) *Lig. talo-tibiale* H. Meyer. [2]) *Lig. fibulae ant.* Weitbr. *Lig. fibulare tali ant. ext.* Meck. *Lig. fibulare tali ant.* Barkow.

4. *Lig. talo-tibiale ant.* m. **tta.**

4. Lig. talo-tib. ant.

Ein kurzes, nur 3 Mm. breites Bändchen, tief versteckt unter dem Lig. calcaneo-tibiale und dem tibialen Ursprung des Lig. tibio-calcaneo-naviculare. Ursprung: unmittelbar vor dem gleichnamigen hinteren Band an der Spitze des medialen Knöchels (Fig. 133. 144). Insertion: hinter der abgerundeten Spitze der medialen Gelenkfläche des Sprungbeins.

II. Haftbänder zwischen Sprung- und Fersenbein. *Ligg. talo-calcanea.*

1. *Lig. talo-calcaneum posticum* Krause **tcp** [1]).

II. Ligg. talo-calcanea. 1. Lig. talo-calc. post.

Entspringt spitz am lateralen Höcker des Sulcus flex. hall. long. des Sprungbeins und inserirt sich breit, zuweilen mit zwei Zipfeln, an die obere und mediale Fläche des Fersenbeins (Fig. 143).

2. *Lig. talo-calcaneum laterale* **tcl** [2]).

2. Lig talo-calc. lat.

Entspringt von der oberen und lateralen Fläche des Fersenbeins (Fig. 144. 146), bedeckt vom M. ext. dig. br., dessen tiefste mediale Bündel auf dem Bande wurzeln, und geht am Eingange des Sinus tarsi, im Fett versteckt und öfters auch durch das Fett in mehrere Portionen geschieden, schräg median-, auf- und rückwärts, die Fasern der vorderen Lagen steiler als die der hinteren, an die bogenförmige Kante des Sprungbeins, die den Zugang zum Can. tarsi überwölbt. In dem Fett des Sinus tarsi liegt neben dem Bande zuweilen ein Schleimbeutel [3]).

Er ist nach Gruber etwa doppelt so häufig vorhanden, als er fehlt, und communicirt in etwa dem zehnten Falle mit einer der Gelenkhöhlen des Fusses, mit dem vorderen Sprungbeingelenk oder dem Knöchelgelenk oder mit beiden zugleich. Nur Einmal existirte eine Communication mit der Synovialscheide der Sehnen des M. extensor digit. longus.

3. *Lig. talo-calcaneum mediale* **tcm** [4]).

3. Lig. talo-calc. mediale.

Ein schmaler Bandstreif, welcher in fast horizontaler, nur wenig absteigender Richtung vom medialen Höcker des Sulcus flexor. hall. l. zum hinteren Rande des Sustentaculum tali geht (Fig. 145).

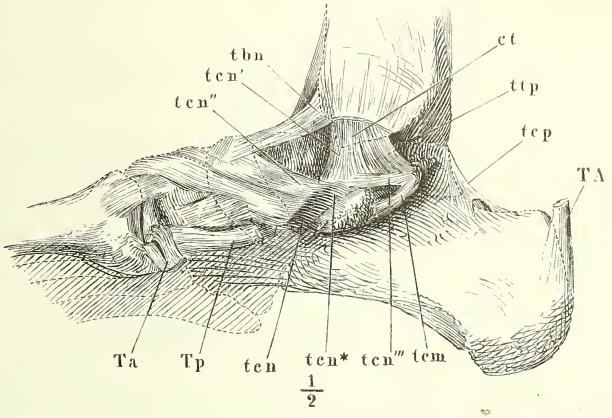
---

[1]) *Lig. astragalo-calcaneum int. post.* Meck. [2]) *Lig. planum sinus tarsi* Weitbr. *Apparatus ligamentosus sinus tarsi* Weber-H. *Lig. astragalo-calcaneum interosseum ant.* Barkow. *Lig. talo-calcaneum externum* Krause. Weitbrecht's *Lig. perpendiculare sinus tarsi* scheint ein isolirtes Bündel eben dieses Bandes zu sein. [3]) *Bursa mucosa sinus tarsi s. ligamenti fundiformis tarsi* Gruber (Bulletin de l'acad. de Petersbourg. 1856. p. 388. [4]) *Lig. talo-calcaneum int.* Krause.

4. *Lig. talo-calcaneum interosseum* Krause ***tci*** [1]).

Die Bandmasse, die den Canalis tarsi ausfüllt, besteht aus mehreren platten und meist kurzen Faserzügen. Im engsten Theile des Canals liegen 4. Lig. talo-calc. inteross.

Fig. 145.



Bänder der Fussgelenke, von der medialen Seite. (Vergl. Fig. 141.)

zwei in gekreuzter Richtung schräg aufsteigende Schichten hinter einander; an der gegen den Sinus tarsi gerichteten Mündung steigt ein Band mit steileren Fasern medianwärts auf; vom medialen Ausgange des Canals reicht eine Lage fast perpendiculärer kurzer Fasern eine Strecke weit nach vorn herum, die medialen Ränder der hinteren medialen Gelenkflächen des Sprung- und Fersenbeins an einander heftend (Fig. 132. 140. 142).

III. Haftbänder zwischen Sprung- und Schiffbein.

Ausser den Fasern des Lig. tibio-calcaneo-naviculare, welche, vom Sprungbein entspringend, durch Vermittelung der Bandscheibe mit dem Schiffbein zusammenhängen [2]), gehört hierher ein plattes Band. III. Lig. talo-navicul.

Lig. talo-naviculare ***tn*** [3]),

welches auf der oberen rauhen Fläche des Sprungbeins, zwischen den Kapseln des Knöchel- und vorderen Sprungbeingelenkes seinen Ursprung nimmt,

[1]) *Massa ligamentosa* und *Lig. teres sinuositatis tarsi* Weitbr. *Lig. astragalo-calcaneum inteross. post.* Bark. Meckel's *Lig. astragalo-calcaneum ext. s. interosseum* und Hyrtl's *Lig. intertarseum* entsprechen unserem Lig. talo-calcan. lat. und interosseum. Das *Lig. astragalo-calcaneum int. ant.* Meck. (*talo-calcan. int.* Arnold) ist der mediale Ausläufer des Lig. interosseum. [2]) *Lig. astragalo-scaphoideum int.* Weber-H.; *Lig. int. s. oblique adscendens* Barkow. [3]) *Lig. latum supernum* Weitbr. *Lig. dorsale talo-naviculare latum s. supremum* Weber-H. *Lig. talo-naviculare dorsale* Krause. Das von Mek-

und sich ansehnlich verschmälert in einer queren Linie auf der Mitte der Rückenfläche des Sprungbeins befestigt. Es besteht aus zwei Abtheilungen, welche am Sprungbein neben einander liegen, sich aber gegen das Schiffbein so über einander schieben, dass die laterale, medianwärts absteigende Hälfte des Bandes [1]) sich über die mediale, lateralwärts absteigende [2]) herlegt. Einige der oberflächlichen, dem lateralen Rande zunächst gelegenen Bündel setzen sich über das Schiffbein hinaus auf das zweite Keilbein fort (Fig. 146. 149).

IV. Lange Haftbänder zwischen Unterschenkel- und Fusswurzelknochen.

IV. Lange Haftbänder.

Es giebt deren drei, ein vorderes und zwei seitliche, das vordere zum Schiffbein, die beiden seitlichen zum Fersenbein. Das vordere wird noch unterstützt durch die Bündel des Lig. tibio-calcaneo-naviculare, welche durch Vermittelung der Bandscheibe einerseits mit der Tibia, andererseits mit dem Schiffbein in Verbindung stehen.

1. *Lig. tibio-naviculare* H. Meyer ***tbn*** [3]).

1 Lig. tib. navicul.

Entspringt platt, 7 Mm. breit, am vorderen Rande des medialen Knöchels, steigt lateralwärts herab und endet auf der Mitte der Rückenfläche des Schiffbeins, zwischen dem Schiffbeinursprunge des Lig. tibio-calcaneo-naviculare, den es theilweise bedeckt, und der Insertion des Lig. talo-naviculare, von dem es theilweise bedeckt wird (Fig. 145. 149).

2. *Lig. calcaneo-fibulare* ***cf*** [4]).

2. Lig. calc.-fibul.

Ein dicker, platt cylindrischer Strang von 8 Mm. Breite; entspringt an der Spitze des lateralen Knöchels nach aussen von den Ligg. talo-fibular. (Fig. 133) und verläuft schräg rückwärts, um sich an einem Knötchen der lateralen Fläche des Fersenbeins etwa in der Mitte seiner Höhe und unter der Mitte des hinteren Talusgelenkes zu befestigen (Fig. 146). Das Band ist an der äusseren Fläche mit glatter Membran bekleidet und so um die Axe gedreht, dass es eine nach oben und vorn offene Rinne bildet, welche einen Theil der Scheide ausmacht, in der die Sehnen der Mm. peronei gleiten.

Es ist zuweilen verstärkt durch einen Strang [5]), der sich mit ihm am Fersenbein ansetzt, aber weiter nach innen und unten, und etwas nach vorn am Sprungbein entsteht (Fig. 146 *). Arnold sah das Band verdoppelt; das zweite [6]) ging von der hinteren Seite des lateralen Knöchels zum Rücken des Fersenbeins.

---

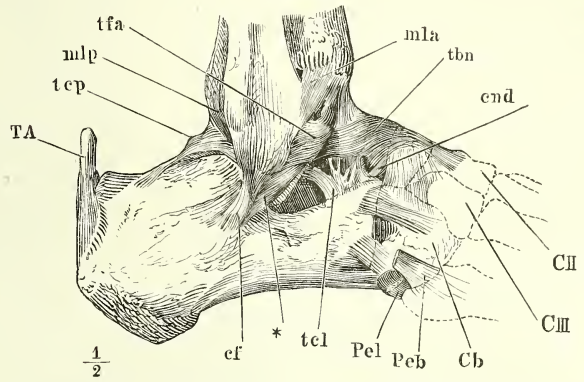
kel sogenannte *Lig. astragalo-scaphoideum* (*Lig. talo-naviculare s. gubernaculum tali* Arn.) begreift nebst unserem Lig. talo-naviculare die Fasern vom Schiffbein zur Bandscheibe des Lig. tibio-calcaneo-naviculare. [1]) *Lig. astragalo-scaphoid. ext. s. oblique adscendens* Bark. [2]) *Lig. astragalo-scaphoid. med. s. rectum* Barkow.

[3]) *Lig. anterius internum* Meck. [4]) *Lig. fibulae medium perpendiculare* Weitbr. *Lig. triquetrum* Meck. *Lig. lat. ext. articuli pedis s. fibulare calcanei s. lat. ext. fibulae rectum* Barkow. Arnold fasst dieses Band nebst den Ligg. talo-fibularia post. und ant. unter dem Namen *Lig. art. ped. laterale ext.* zusammen. [5]) *Lig. talo-calcaneum ext.* Barkow. [6]) *Lig. fibulare calcanei posticum* Arn.

3. *Lig. calcaneo-tibiale* H. Meyer *ct* [1]).

Entspringt, 8 Mm. breit, über den Ligg. talo-tibialia, steigt vor dem Lig. talo-tibiale post., nach vorn bedeckt vom Lig. tibio-naviculare, fast 3. Lig. calc. tibiale.

Fig. 146.



Bänder der Fussgelenke, laterale Seite. *mla*, *mlp* Lig. mall. later. ant. und post. *cnd* Lig. calcaneo-navic. dorsale. *tfa* Lig. talo-fib. ant. *tcp*, *tcl* Lig. talo-calc. post. u. lat. *TA* Achillessehne. *Pel*, *Peb* Sehnen der Mm. peron. long. und br.

vertical herab und befestigt sich am hinteren Rande des Sustentaculum tali (Fig. 145).

c. Amphiarthrosen der Fusswurzel.

Nach der ausführlichen Beschreibung der articulirenden Flächen, welche ich in der Knochenlehre (S. 300 ff.) gegeben habe, bleibt hier nur noch die Anordnung des Bandapparates zu schildern. Er besteht aus Kapsel- und Haftbändern, von welchen die letzteren theils den Rücken, theils die Sohlenfläche des Fusses einnehmen. c. Amphiarthrosen.

α. Kapselbänder.

Die Zahl der Kapseln zwischen den minder beweglichen Knochen der Fusswurzel und den Mittelfussknochen ist veränderlich; sie vereinfacht sich durch Schwinden der oft nur dünnen Scheidewände, welche benachbarte Gelenkhöhlen von einander trennen; sie vervielfältigt sich durch Abschnürung einzelner Ausstülpungen. Kämen die anomalen Communicationen, die man beobachtet hat, zusammen in einem Fusse vor, so würden sämmtliche Gelenkflächen in eine einzige, vielfach ausgebuchtete Höhle schauen; fänden sich alle bisher beobachteten Scheidewände an Einem Exemplar, so stiege α. Kapselbänder.

[1]) Ganz allgemein wurde das Band zusammengezogen mit dem *Lig. talo-tibiale post.*, dem tibialen Ursprunge des *L. tibio-calcaneo-naviculare* und dem *L. tibio-naviculare* unter dem Namen eines *Lig. deltoides* Weitbr. *Lig. trapezium s. lat. int. artic. pedis* Meckel.

die Zahl der Gelenkhöhlen auf neun (Barkow). Die Gelenkknorpel haben $^1/_2$ bis 2 Mm. Mächtigkeit; sie sind beträchtlich dünner auf den Flächen, welche die Knochen Einer Reihe einander zuwenden, als auf den vor- und rückwärts gerichteten Gelenkflächen. Die mächtigsten Knorpelüberzüge besitzt das Tarso-Metatarsalgelenk der grossen Zehe.

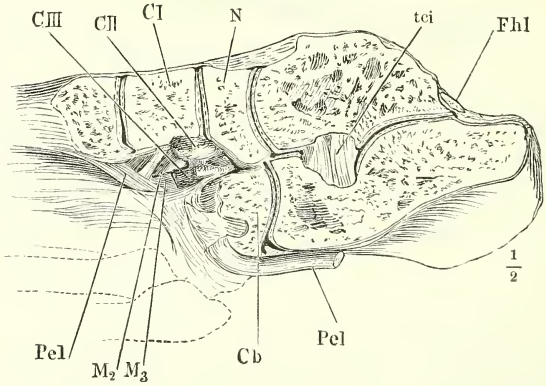
Die Kapselmembranen sind, wie bei allen Amphiarthrosen, straff und meistens dicht am Rande der Gelenkflächen angewachsen; die Synovialfalten sind mächtig, fettreich, aber schmal, und bedecken nur die Ränder der Gelenkflächen.

1. Würfelbeingelenk[1])

1. Würfelbeingelenk.

In demselben articulirt die vordere Fläche des Fersen- mit der hinteren Fläche des Würfelbeins. Die Articulationsebene ist dreiseitig, sattelförmig, im verticalen Durchschnitt nach vorn concav (Fig. 147), im horizontalen Durchschnitt nach vorn convex; die Anheftung der Kapsel weicht nur am oberen und lateralen Rande der Gelenkspalte um Weniges von dem Rande der überknorpelten Flächen zurück.

Fig. 147.



Durchschnitt der Fusswurzel, vom medialen Rande aus in einer lateral- und abwärts (unter 50^0 gegen den Horizont) geneigten Ebene. Laterales Segment, von unten. *tci* Lig. talo-calcaneum interosseum. *FhI*, *PeI* Sehnen des M. Flex. hall. long. und des M. peron. long.

Barkow fand einmal die Höhle des Würfelbeingelenkes mit der Höhle des vorderen Sprungbeingelenkes durch eine 5 Mm. lange Spalte der gemeinsamen Scheidewand vereinigt.

2. Schiffbeingelenk[2])

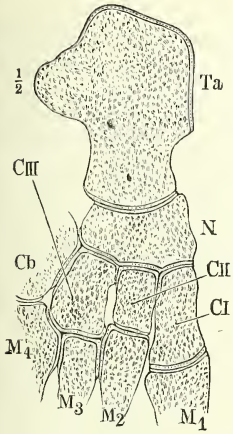
2. Schiffbeingelenk.

Die Kapsel des Schiffbeingelenkes schliesst die Fläche ein, durch die das Schiffbein mit den drei Keilbeinen, die Keilbeine unter sich und das Würfelbein mit dem Schiffbein und dritten Keilbein articuliren. Die Ge-

[1]) *Articulatio calcaneo-cuboidea* Meck. [2]) *Art. cuneo-navicularis* Arnold.

lenkhöhle ist also im Wesentlichen von frontal gestellten Flächen begrenzt, hat aber drei sagittale Ausbuchtungen, von welchen zwei nach vorn zwischen die Keilbeine, die dritte nach vorn und zugleich um den lateralen Rand des Schiffbeins nach hinten längs der medialen Gelenkfläche des Würfelbeins sich erstrecken.

Fig. 148.



Horizontaldurchschnitt des Schiffbeins mit den Keilbeinen und dem Würfelbeine.

Die Articulation zwischen Schiff- und Würfelbein ist nicht constant, und mit ihr fehlt, wie sich von selbst versteht, der entsprechende Theil der Kapsel. In diesem Falle wird häufig das Gelenk zwischen dem dritten Keil- und Würfelbein selbstständig; in seltenen Fällen schnürt sich auch das Schiff-Würfelbeingelenk von dem gemeinsamen Schiffbeingelenk ab.

Ganz gewöhnlich steht das Schiffbeingelenk zwischen dem ersten und zweiten Keilbein mit dem zweiten Tarso-Metatarsalgelenk in Zusammenhang.

3. Tarso-Metatarsalgelenke.

3. Tarso-Metatarsalgelenke.

Die Articulationsebenen dieser Gelenke sind schwach gekrümmt, in verschiedenem Sinne, zwischen dem ersten und zweiten Keilbein und den beiden ersten Mittelfussknochen vorwärts convex, zwischen dem dritten Mittelfussknochen und Keilbein fast plan, am vierten Mittelfussknochen sattelförmig, im verticalen Durchschnitt vorwärts concav, im horizontalen vorwärts convex, am fünften Mittelfussknochen vorwärts concav. Der erste und fünfte Mittelfussknochen sind beweglicher als die übrigen, und der erste insbesondere zeichnet sich durch die Fähigkeit einer allerdings geringen Rotationsbewegung aus. Kapseln finden sich zwischen den Knochen der Fusswurzel und des Mittelfusses in der Regel drei. Die erste gehört dem Gelenke des ersten Keilbeins mit dem Mittelfussknochen der grossen Zehe an, die zweite umfasst die Gelenkflächen des zweiten und dritten Keilbeins und den entsprechenden Mittelfussknochen; sie schickt Ausstülpungen vorwärts zwischen die Gelenkflächen, durch welche der zweite Mittelfussknochen mit dem ersten und dritten Keilbein und dem dritten Mittelfussknochen und der dritte Mittelfussknochen mit dem vierten articulirt. Wo die Spalte zwischen dem zweiten Keilbein und dem zweiten Mittelfussknochen die laterale Wand des ersten Keilbeins erreicht, öffnet sie sich in der Regel, wie erwähnt, in die zwischen dem ersten und zweiten Keilbein vordringende Ausstülpung des Schiffbeingelenkes. Die dritte Tarso-Metatarsalkapsel geht vom Würfelbein zum vierten und fünften Mittelfussknochen und schliesst die einander zugewandten Articulationsflächen beider Knochen mit ein.

Die Kapsel des ersten und dritten Metatarsalgelenkes ist um Weniges schlaffer als die des mittleren; die erste erstreckt sich über einen schmalen

Saum der Seitenflächen der Basis des ersten Mittelfussknochens, die dritte über einen ähnlichen Saum der Rücken- und Sohlenfläche des Würfelbeins.

Nach L. Fick (Müll. Arch. 1857. S. 450) ist das Gelenk zwischen dem ersten Keilbein und dem ersten Mittelfussknochen seiner ursprünglichen Anlage nach ein wahres Sattelgelenk und als solches auch mitunter an menschlichen Füssen zu erkennen.

Unter 23 Füssen, welche Barkow untersuchte, fand derselbe nur ein einziges Mal die Kapsel zwischen dem ersten und zweiten Keilbein nach vorn geschlossen und von der Kapsel des zweiten Tarso-Metatarsalgelenkes abgegrenzt.

Ausnahmsweise (unter vier Fällen Einmal) kommt ein Gelenk mit einer eigenen, ringsum geschlossenen Kapsel (*Articulatio intermetatarsea prima* Gruber) zwischen den einander zugekehrten Flächen der Basen der beiden ersten Mittelfussknochen vor; es kann mit dem ersten Tarsometatarsalgelenk sowie auch mit dem Gelenk zwischen dem ersten Keilbein und dem zweiten Mittelfussknochen communiciren (vgl. W. Gruber, über das erste Intermetatarsalgelenk des Menschen. St. Petersb. 1871). Nicht selten schliesst sich die Kapsel des Gelenkes der einander berührenden Seitenflächen des dritten und vierten Mittelfussknochen von der Kapsel des zweiten Tarsometatarsalgelenkes ab. Auch kann dies Gelenk durch eine Scheidewand in zwei, deren jedes die Articulation eines Keilbeins mit einem Mittelfussknocken umfasst, zerfallen. Das dritte Tarsometatarsalgelenk zeigt die wenigsten Varietäten. Sehr selten fliesst es mit dem zweiten zusammen. Ausnahmsweise tritt die Kapsel des Gelenkes zwischen den Basen des dritten und vierten Mittelfussknochen, statt mit dem zweiten, mit dem dritten Tarsometatarsalgelenk in Verbindung.

β. Haftbänder.

I. Haftbänder der Rückenfläche.

β. Haftbänder. I. der Rückenfläche.

Zwischen den minder beweglich verbundenen Knochen der Fusswurzel und des Mittelfusses giebt es auf der Rückenfläche nur kurze, platte, meistens fest in die Kapseln eingewebte Haftbänder.

Man kann dieselben, je nachdem sie die Knochen einer Querreihe unter sich oder die Knochen einer Reihe mit denen der nächstfolgenden verbinden, eintheilen in transversale und sagittale Bänder; man darf aber diese Ausdrücke hier nicht in ihrer strengen Bedeutung nehmen, da sowohl die transversalen als die sagittalen Bänder einen schrägen Verlauf nehmen, transversale Bänder vorwärts, sagittale Bänder zur Seite abweichen und so die Richtung der einen und anderen eine parallele werden kann. Eine andere Schwierigkeit entsteht dadurch, dass das Würfelbein einer zweifachen Knochenreihe der medialen Hälfte des Fusses entspricht. Sie ist dadurch zu beseitigen, dass wir die Spalte zwischen dem Schiffbein und den Keilbeinen in Gedanken durch das Würfelbein fortsetzen und die Bänder zwischen Würfel- und Schiffbein den transversalen Bändern der zweiten, die zwischen Würfel- und Keilbein den transversalen Bändern der dritten Reihe zuzählen.

Nachdem nunmehr die Bänder zwischen den beiden Knochen der ersten Reihe und zwischen dem Sprungbeine und den Knochen der zweiten Reihe im Vorigen abgehandelt sind, ordnen sich die übrigen folgendermaassen:

I. Transversale:

Transversale.

a) der zweiten Reihe, zwischen Schiff- und Würfelbein, *Ligg. naviculari-cuboidea*, ein oberflächliches, breit, lateralwärts gerichtet (Fig. 149 [1]), und ein tiefes, schmaleres, genau transversal am hinteren Rande beider Knochen (Fig. 150 [2]).

b) der dritten Reihe:

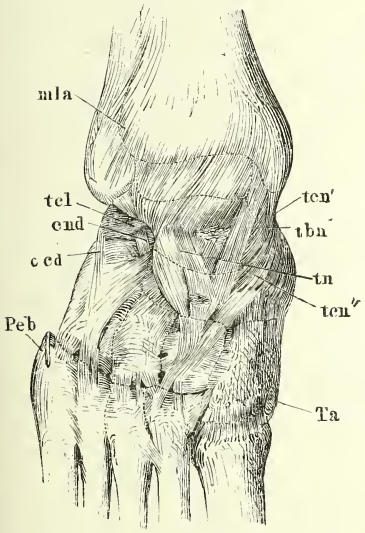
1) zwischen dem Würfelbein und dem dritten Keilbein, ein hinteres, lateralrückwärts und ein vorderes, lateralvorwärts [3]) (Figur 150);

2) zwischen dem dritten und zweiten Keilbein, in mehreren queren Abtheilungen [4]);

3) zwischen dem zweiten und ersten ebenso [5]).

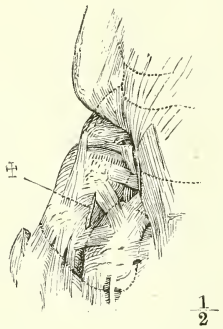
c) Der Mittelfussknochen, *Ligg. intermetatarsea dorsalia* [6]). Sie fehlen zwischen dem ersten und zweiten, liegen zwischen dem dritten und vierten transversal, zwischen dem zweiten und dritten ein hinteres lateralvorwärts, ein vorderes lateralrückwärts, zwischen dem vierten und fünften ein hinteres transversal, ein vorderes lateralrückwärts.

Fig. 149.



Bänder der Rückenfläche des Fusses. *mla* Lig. mall. lat. ant. *tcl* Lig. talo-calc. lat. *tcn* Lig. tibio-calcaneo-navic. *cnd* Lig. calcaneo-navic. dors. *ccd* Lig. calcaneo-cub. dors. *tbn* Lig. tibio-navic. *tn* Lig. talo-navic. *Ta*, *Peb* Abgeschnittene Insertionssehnen der Mm. tibial. ant. und peron. br.

Fig. 150.



Dieselben, tiefere Schichte. † Schnittfläche des oberflächlichen Lig. navicularicuboid.

[1]) *Lig. scaphoideo-cuboideum dorsale* Meck. [2]) *Lig. dorsale naviculari-cuboid.* Weber-H. *Lig. scapho-cuboid. dorsale* Lauth. *Lig. cubo-naviculare dorsale* Krause. [3]) *Lig. cubo-cuneiforme dorsale* Lauth. *Lig. sphenoideo-cuboideum dorsale transversum* Barkow. *Lig. cuneo-cuboid.* Krause. *Lig. dorsale oss. cuneif. et cuboidei tertii* Weber-H. In diesem Handbuche ist ausserdem ein gleichnamiges *Lig. primum* und *secundum* beschrieben, welche vom Würfelbein zum ersten und zweiten Keilbein verlaufen sollen. [4]) *Lig. sphenoideum transversum ext.* B. [5]) *Lig. sphenoid. transv. int.* B. *Ligg. cunei-cuneiformia d.* Lauth. *Ligg. ossium cuneiformium d.* Krause. [6]) *Ligg. propria dorsalia tarsi* Weber-H. *Ligg. basium oss. metat. dorsalia* B. *Ligg. basium transversalia s. interbasica dorsalia* Hyrtl.

Sagittale.

II. Sagittale:

a) der ersten und zweiten Reihe (Fig. 149).

1) Zwischen Fersen- und Schiffbein, *Lig. calcaneo-naviculare dorsale* Weber-H.[1]), stark, platt cylindrisch, vom vorderen Rande des Fersenbeins zur hinteren lateralen Ecke des Schiffbeins;

2) zwischen Fersen- und Würfelbein, *Ligg. calcaneo-cuboidea dorsalia*[2]), zwei bis drei gerade vorwärts gerichtete Stränge, schmaler oder breiter, der stärkste am lateralen Fussrande.

b) der zweiten und dritten Reihe, zwischen dem Schiffbein und den Keilbeinen[3]).

1) Vom Schiffbein zum dritten Keilbein, breit, lateralwärts[4]).

2) Vom Schiffbein zum zweiten Keilbein, ein laterales, gerade vorwärts[5]), und ein mediales, lateralvorwärts.

3) Vom Schiffbein zum ersten Keilbein, zwei starke Bänder, gerade vorwärts; ein laterales, unter dem medialen des zweiten Keilbeins entspringend[6]), und ein mediales, am Fussrande, an die Sehne des M. tib. post. grenzend[7]).

c) Der dritten Reihe und der Mittelfussknochen, *Ligg. tarsometatarsea dorsalia* Krause. Sie sind am einfachsten und beständigsten am ersten und fünften Mittelfussknochen, am ersten vom ersten Keilbein, breit, gerade vorwärts gerichtet, medianwärts an den Schleimbeutel der Sehne des M. tibialis ant. grenzend[8]); am fünften ebenfalls breit, vom Würfelbein lateralwärts[9]). Der zweite Mittelfussknochen erhält drei vorwärts convergirende Bänder, eins von jedem Keilbein[10]), der vierte bald Ein vorwärts gerichtetes Band, bald zwei vom Würfelbein. Sehr veränderlich sind die Rückenbänder des dritten Mittelfussknochens: die Kapsel ist bald gleichförmig dünn, bald gleichförmig stark, bald durch vereinzelte Bandstreifen verstärkt, welche vom zweiten und dritten Keilbein kommen[11]).

II. Haftbänder der Plantarfläche.

II. der Plantarfläche.

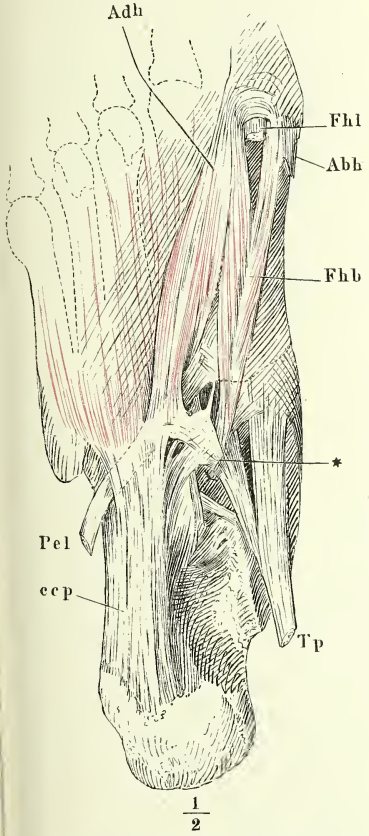
In der Fusssohle finden sich lange Bänder, welche sich über mehrere Knochen erstrecken, und kurze Bänder, die die neben einander gelegenen Knochen an einander heften.

---

[1]) *Lig. calcaneo-naviculare profundum s. prismaticum* Weitbr. *Lig. calcaneo-scaphoideum sup.* Meck. *Lig. calcaneo-scaphoid. dorsale s. ext.* Barkow. [2]) *Ligg. calcaneo-cuboidea superficiaria ext.* und *int.* und *profund.* Weitbr. *Ligg. calcaneo-cuboidea superiora s. dorsalia* und *ext. s. fibulare* Meck. [3]) *Ligg. scapho-cuneiformia dorsalia* Lauth. *Ligg. cuneo-navicularia d.* Krause. [4]) *Lig. dorsale oss. navicularis et cuneif. tertii* Weber-H. Von Barkow mit dem Schiff-Würfelbeinband, an welches es angrenzt, zusammengezogen als *Lig. scaphoideo-sphenoideum dorsale ext.* [5]) *Lig. dorsale ossis navicularis et cuneif. secundi* Weber-H. *Lig. scaphoideo-sphenoideum dorsale med.* Bark. [6]) *Lig. dorsale ossis navic. et cuneif. primi supernum* Weber-H. *Lig. scaphoideo-sphenoid. dorsale int.* Bark. [7]) *Lig. dors. oss. nav. et cuneif. primi intern.* Weber-H. [8]) *Lig. tarseum dorsale oss. metatarsi hallucis* Weber-H. [9]) *Lig. tarseum dorsale oss. metatarsi quinti* Weber-H. *Lig. dorsale juncturae tarsi c. osse metatarsi quinti* Bark. [10]) *Lig. int. med.* und *ext.* Weber-H. *Ligg. trigemina* Arn. [11]) Weber-H. führt ein *Lig.*

Die langen Bänder sind, wie sich von selbst versteht, auch die oberflächlicheren; die kurzen liegen, von der Plantarfläche aus betrachtet, in der Tiefe, und reichen zum Theil zwischen den einander zugekehrten rauhen Seitenflächen der Fusswurzel- und Mittelfussknochen hoch, ja bis gegen die Bänder des Fussrückens, hinauf[1]).

Fig. 151.



Sohlenfläche des Fusses nach Entfernung der oberflächlichen Muskelschichten. *Pel*, *Tp* Sehnen der Mm. peron. long. und tibial. post. *Fhl* Abgeschnittene Sehne des M. flexor hall. longus. *Abh* Desgleichen des M. abduct. hallucis. *Fhb* M. flexor hall. br. *Adh* M. adductor hallucis. *ccp* Lig. calcaneo-cuboid. pl.

a. Lange Bänder.

a. Lange Bänder.

Sie sind platt, breit und verlaufen, drei an der Zahl, das eine in sagittaler Richtung vom Fersenbein zum Ballen, die beiden anderen transversal längs den Basen der Mittelfussknochen.

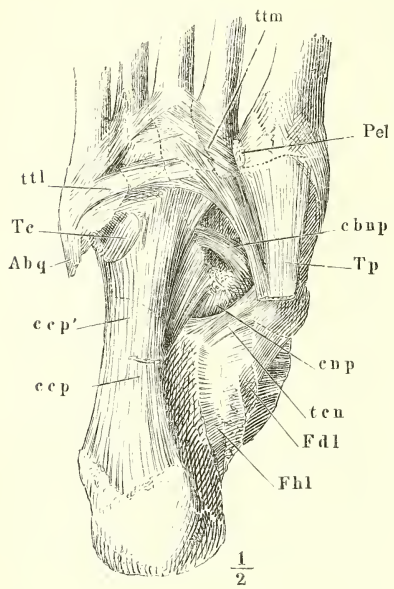
Das *Lig. calcaneo-cuboideum plantare* nimmt seinen Ursprung von der ganzen rauhen unteren Fläche des Fersenbeins zwischen den beiden Zacken des hinteren Randes und dem stumpfen Höcker (Knochenlehre Fig. 206 *) in der Nähe des vorderen. Es lässt sich in Schichten zerlegen, deren Fasern um so kürzer werden, je tiefer sie liegen und je weiter vorn sie entspringen. Das ganze, mächtige Band füllt die Concavität der unteren Fläche des Fersenbeins vollkommen aus (vgl. Fig. 136).

Die oberflächlichste Schichte (Fig. 151 und 152 *ccp*)[2]) geht über die Tuberosität des Würfelbeins hinweg und setzt sich zum Theil in die Sehne des sagittalen Kopfes des M. adductor hallucis, sowie in die Sehnen der Mm. interossei fort, zum Theil erstreckt sie sich an der Rückseite dieser Muskeln zu den Basen der Mittelfussknochen. Die Fasern der letzteren Art werden verstärkt durch einzelne, am vorderen Rande der Tuberositas

it., med. und *ext.* auf, vom zweiten und dritten Keilbein und vom Würfelbein. Arnold's *igg. bigemina int.* haben den Ursprung am dritten Keilbein gemein; sie gehen das eine um dritten, das andere zum vierten Mittelfussknochen; die *Ligg. bigemina ext.* Arn. gehen om Würfelbein zum vierten und fünften Mittelfussknochen. [1]) Die in den Zwischenräumen der Knochen befindlichen Bänder werden gewöhnlich unter dem Namen *Ligg. interossa* von den eigentlichen Ligg. plantaria unterschieden. [2]) *Lig. calcaneo-cuboid. long.*

ossis cuboidei entspringende Faserbündel [1]). Mit den in die Sehne des M. adductor hallucis übergehenden Fasern verbinden sich quere Züge, die von der Sehne des M. tibialis posticus abstammen und zugleich mit der Aponeurosis plantaris (Fig. 151 *) in Verbindung stehen.

Fig. 152.



Sohlenfläche des Fusses nach Entfernung der oberflächlichen Schichte des Lig. calcaneo-cub. plant. u. der mit demselben zusammenhängenden Muskeln. Die Sehne des M. peron. long. (*Pel*) ist aus ihrer Scheide herausgenommen und dicht an der Insertion abgeschnitten. *Tc* Tuber oss. cuboid. *Tp*, *Abq* Sehnen der Mm. tibial. post. und abductor dig. quinti. *Fhl*, *Fdl* Rinnen der Sehnen des Flexor hall. long. und Flexor digit. long. *tcn* Lig. tibio-calcaneo-naviculare. *cnp* Lig. calcaneo-navic. pl. *cbnp* Lig. cuboideo-navic. pl.

Die genannte Schichte bildet von der Tuberositas oss. cuboidei an bis zu den Mittelfussknochen die plantare Wand der Scheide, in welcher die Sehne des M. peron. longus gleitet.

Die nächst tiefere Schichte des Lig. calcaneo-cuboid. plantare (Fig. 152 und 153 *ccp'*) [2]) reicht nur bis zur Tuberosität des Würfelbeins (*Tc*) und entfaltet sich fächerartig längs derselben.

Die tiefste Schichte (Fig. 153 *ccp''*) [3]) wendet sich mit ihren Fasern schräg vor- und medianwärts, kommt am medialen Rande der oberflächlicheren Schichten zum Vorschein und inserirt sich auf der unteren Fläche des Würfelbeins hinter der Tuberosität.

Das *Lig. tarseum transversum laterale* [4]) (Fig. 152) geht von der Schneide des dritten Keilbeins, plantarwärts gedeckt durch die Sehne des M. peron. longus, zur Tuberosität des fünften Mittelfussknochens; seinem hinteren Rande schliessen sich Fasern an, welche aus dem lateralen Rande der Sehne des M. tibialis post. sich abzweigen, ferner, nicht ganz beständig, kurze, vom vorderen Rande des Würfelbeins stammende Fasern.

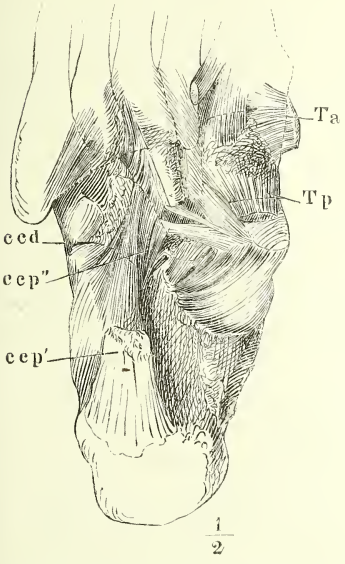
Das *Lig. tarseum transversum mediale* [5]) verläuft von der medialen

---

Weitbr. *Lig. calc. cub. infimum* Weber-H. *Lig. calcaneo-cuboid. rectum s. superficiale* Barkow. [1]) *Lig. cuboideo-metatarseum long.* Barkow. *Lig. laciniatum* Arnold. [2]) *Lig. calcaneo-cuboid. obliquum* Weitbr. *Lig. calcaneo-cuboid. medium* Weber-H. [3]) *Lig. calcaneo-cuboid. rhomboideum* Weitbr. *Lig. calcaneo-cuboid. summum* Weber-H. *Lig. calcaneo-cuboid. transversum s. profundum* Bark. [4]) *Lig. transversale ossis metat. quinti* Weitbr. *Lig. tarseum plantare transversum* und *Lig. transversale ossis metat. quinti* Weber-H. *Lig. sphenoideo-metatarseum transv.* Bark. [5]) *Lig. ossis metatarsi secundi plantare* und *oss. metat. tertii obliquum et rhomboides* Weitbr. *Lig. tarseum plantare ossis metatarsi secundi et tertii* Weber-H. *Lig. bifurcatum sublime* Arnold.

Fläche des ersten Keilbeins schräg lateral- und vorwärts zur Basis des dritten, nicht selten auch des vierten Mittelfussknochens. Zwischen dem dritten und vierten Mittelfussknochen kreuzt es sich mit den Fasern des entsprechenden Lig. intermetatarseum.

Fig. 153.



Sohlenfläche des Fusses nach Entfernung der mittleren Schichte des Lig. calcaneo-cub. plantare. Die Sehne des M. tibialis post. (*Tp*) noch näher der Insertion abgeschnitten und zurückgeschlagen. *Ta* Sehne des M. tibial. ant. *ccd* Lig. calcaneo-cuboid. dorsale.

Weitbrecht gedenkt eines *Lig. plantare comm.* (*Lig. basium comm. longum* Barkow, *Lig. transversarium long. s. jugale* Arnold), welches über die Basen der mittleren Zehen hinweg von dem zweiten Mittelfussknochen zum fünften verlaufe.

b. Kurze Bänder.

b. Kurze Bänder.

Sie lassen sich zweckmässig, gleich den Bändern der Rückenfläche, in transversale und sagittale ordnen; doch sind sie im Allgemeinen minder beständig und minder genau umschrieben als die Bänder der Rückenfläche, und insbesondere werden sie an der medialen Hälfte des Fusses häufig durch Sehnenbündel des M. tibialis ant. ersetzt oder verschmelzen mit diesen.

Transversale.

I. Transversale:

a) der zweiten Reihe, ein *Lig. cuboideo-naviculare plantare* (Fig. 152) zwischen den einander zugewendeten Aushöhlungen des Schiff- und Würfelbeins [1]);

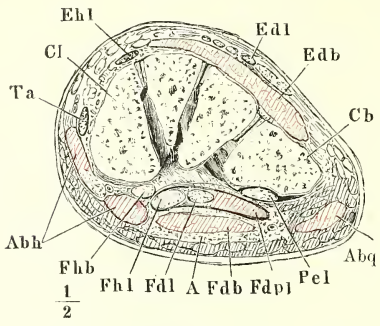
b) der dritten Reihe, zwischen dem Würfelbein und dem dritten Keilbein, sowie zwischen den Keilbeinen, je eine continuirliche oder eine in mehrere Abtheilungen zerfallene Bandmasse (Fig. 152. 154) [2]).

c) Der Mittelfussknochen, *Ligg. intermetatarsea plantaria.* Sie kommen, gleich den entsprechenden Bändern des Fussrückens, nur zwischen den vier lateralen Mittelfussknochen vor, indem die Stelle

[1]) Weitbrecht führt ein *Lig. naviculari-cuboid. transversale* und *interosseum* auf, Weber-H. eine *Massa ligamentosa naviculari-cuboidea.* [2]) Zwischen dem dritten Keilbein und Würfelbein unterscheidet Weitbr. vier Bänder, Weber-H. ein *Lig. plantare* und *interosseum*, Barkow drei (*Ligg. cuboideo-sphenoidea*) *inferiora*, ein *post. med.* und *ant.* und ein *profundum.* Zwischen den Keilbeinen erwähnt Krause *Ligg. plantaria* und *interossea.* Barkow zählt auf (zwischen dem ersten und zweiten Keilbein) ein *Lig. sphenoideum internum interosseum inf. s. post.* und *ant. s. sup.* und (zwischen dem zweiten und dritten Keilbein) ein *Lig. sphenoid. ext. plantare et interosseum.*

eines Lig. intermetatarseum zwischen der ersten und zweiten Zehe durch ein vom ersten Keilbein zum zweiten Mittelfussknochen verlaufendes Band vertreten wird. An den dritten Mittelfussknochen setzen sich von beiden Seiten her die Ligg. intermetatarsea symmetrisch an, dergestalt, dass sie vom zweiten und vierten gegen den dritten schräg vorwärts laufen; ebenso schräg vorwärts verläuft das Lig. intermetatarseum von der fünften Zehe zur vierten (Fig. 152. 153). Von dem Verhältniss der Ligg. intermetatarsea zum Lig. tarseum transv. mediale war oben die Rede.

Fig. 154.



Frontaldurchschnitt des Fusses. *A* Aponeur. plantar. *Abh*, *Abq* Querschnitte der Mm. abduct. hallucis und dig. quinti. *Fdb* M. flex. dig. br. *Fdpl* Plantarer Kopf des M. flex. dig. long. *Edb* M. ext. dig. br. *Edl* Sehnen des M. ext. dig. long. *Ta* Sehne des M. tib. ant. *Pel* des M. peron. long. *Fhl, Fdl* der Mm. flex. hall. long. und dig. long. *Fhb* des M. flex. hall. brevis.

II. Sagittale.

Sagittale.

a) Der ersten und zweiten Reihe.

Zwischen Fersen- und Schiffbein, *Lig. calcaneo-naviculare plantare* (Fig. 152)[1]), ein kurzes, plattcylindrisches Band mit schräg von der medialen vorderen Ecke des Fersenbeins median- und vorwärts verlaufenden Fasern, an den medialen Rand des Lig. calcaneo-cuboid. plantare sich anschliessend, von dem plantaren Theile des Lig. tibio-calcaneo-cuboid. zum Theil gedeckt.

b) Der zweiten und dritten Reihe, vom Schiffbeine zu den Keilbeinen[2]). Plantarwärts gedeckt von der Sehne des M. tibial. post. und oft untrennbar mit derselben verwachsen, geht ein breites Band vom vorderen Rande des Schiffbeins schräg lateralwärts zum ersten und zweiten Keilbein, ein schmaleres und mehr selbstständiges zum dritten Keilbein.

c) Der dritten Reihe und der Mittelfussknochen, *Ligg. tarso-metatarsea plantaria*[3]). Die grosse Zehe erhält ein breites und sehr starkes Band (Fig. 153)[4]) vom ersten Keilbein, welches sich an den hinteren Rand des Mittelfussknochens zwischen den Insertionen des M. tibialis ant. und des M. peron. long. befestigt. Die Kapsel des Tarso-Metatarsalgelenkes der fünften Zehe ist an der Plantarfläche durch Faserbündel verstärkt, deren ich schon bei Beschreibung des

[1]) *Lig. calcaneo-naviculare teres* Weitbr. *Lig. calcaneo-scaphoid. med.* Barkow. [2]) *Ligg. cuneo-navicularia plantaria* Krause. *Ligg. scapho-cuneiformia* Lauth. *Lig. scaphoideo-cuneiforme int. med.* und *ext.* Barkow. [3]) *Ligg. sphenoideo-metatarsea, Lig. cuboideo-metatarseum breve* und *Ligg. tarseo-metatarsea lateralia* Bark. [4]) *Lig. tarseum plantare ossis metat. hallucis* Weber-H. *Lig. sphenoideo-metatarseum plantare int., tarseum ossis metatarsi primi laterale int.* und *ext.* Barkow.

Lig. tars. transv. lat. gedachte. Der zweite Mittelfussknochen erhält schwache Bündelchen vom zweiten und dritten Keilbein[1]), der vierte erhält stärkere oder schwächere bald vom dritten Keilbein, bald vom Würfelbein, bald von beiden[2]). Der dritte Mittelfussknochen steht durch schmale und kurze Bandstreifen mit dem zweiten und dritten Keilbein und dem Würfelbein in Verbindung[3]).

Arnold fand zuweilen ein oder zwei gekreuzte Bänder, *Ligg. cruciata metatarsi tertii*, das eine vom Rücken des dritten Keilbeins ab- und vorwärts, das andere von der Plantarfläche des Würfelbeins auf- und vorwärts zur lateralen Gelenkfläche des Mittelfussknochens.

III. In den Zwischenräumen der Mittelfussknochen.

III. Ligg. intermetatarsea interossea.

Ligg. intermetatarsea interossea[4]) liegen in den Zwischenräumen der Mittelfussknochen in oder unmittelbar vor der vorderen Wand der Kapseln, in welchen die Seitenflächen der Basen der Mittelfussknochen unter einander articuliren.

Physiolog. Bemerkungen.

Im Knöchelgelenke dreht sich das Sprungbein und mit ihm der Fuss um eine, bei gerade vorwärts gerichteter Fussspitze genau transversale Axe aufwärts (Streckung, Dorsalflexion) und abwärts (Beugung, Plantarflexion). Die Excursion dieser Bewegung beträgt, nach Gebrüder Weber, 78 Grad; sie beträgt aus der geraden, gegen den Unterschenkel rechtwinkligen Haltung, die der Fuss beim aufrechten Stehen annimmt, nach der einen und anderen Richtung hin ungefähr gleich viel. Der genaue Gang dieser Bewegung ist durch die Gestalt der Gelenkflächen mehr als bei irgend einem anderen Winkelgelenk gesichert; dennoch weicht auch das Knöchelgelenk in einer wesentlichen Beziehung von der regelmässigen Form ab, darin nämlich, dass der transversale Durchmesser des Kopfes wie der Pfanne von hinten nach vorn zunimmt. Schliessen beim aufrechten Stehen die Gelenkflächen genau an einander, so ist Streckung des Fusses (Heben der Fussspitze) nicht anders möglich, als indem die Tibia und Fibula im unteren Tibiofibulargelenk auseinandergedrängt werden, und beim Beugen des Fusses (Senken der Fussspitze) muss im Gelenk ein leerer Raum entstehen, den die zuströmende Synovia ausfüllt. Der Spielraum, den hierbei der Kopf in der Pfanne gewinnt, wird zu Bewegungen um die verticale Axe (mit der Fussspitze lateral- und medianwärts) benutzt, die aber immerhin nur sehr geringfügig sind, ein blosses Wackeln, bei welchem auch die articulirenden Seitenflächen des Sprungbeins sich von den entsprechenden Knöchelgelenkflächen abheben.

Für die richtige Faltung der hinteren Kapselwand bei der Plantarflexion des Fusses ist durch die Ausbreitung der Sehne des M. plantaris in dem die Kapsel von hinten her deckenden Fettgewebe gesorgt. Die vordere Kapselwand folgt, bei der Dorsalflexion des Fusses, den Sehnen der langen Streckmuskeln, welche straff mit derselben verbunden sind.

Eigenthümlich, wie die Form der Gelenkflächen, ist auch die Anordnung der Haftbänder am Knöchelgelenk. Es ist ein Winkelgelenk ohne Seitenbänder. Die Ligg. calcaneo-fibulare und calcaneo-tibiale, welche man dafür genommen hat, sind

---

[1]) *Lig. rectum longitudinale* Weitbr. *Lig. tarseum laterale ossis metat. secundi* Weber-H. *Lig. tarseum laterale metatarsi sec. ext. rectum* und *obliquum* Barkow. [2]) Arnold's *Lig. bifurcatum profundum* geht vom dritten Keilbein zum dritten und vierten Mittelfussknochen. [3]) Weitbrecht unterscheidet ein *Lig. int. profundum* vom zweiten Keilbein (*Lig. int. longitudinale prof.* Weber-H. *Lig. internum incurrum* M. J. Weber) und ein *Lig. int. laterale* vom dritten Keilbein (*Lig. internum rectum* Weber-H.), ein *Lig. ext. rectum* vom dritten Keilbein und ein *Lig. ext. incurrum* (*s. obliquum* Bark.) vom Würfelbein. [4]) *Ligg. metatarsi lateralia* Weitbr., *media* Meckel, *propria lateralia* Weber-H.

für die Bewegungen des Sprungbeins in seiner Pfanne ganz indifferent und werden weder durch die Streckung noch durch die Beugung des Fusses gespannt. Auf ihre eigentliche Function werde ich sogleich zurückkommen. Hemmungsbänder des Knöchelgelenkes sind lediglich die vier, zwischen den Unterschenkelknochen und dem Sprungbein ausgespannten Ligamenta talo-fibularia und talo-tibialia antt. und postt., und zwar, wie sich von selbst versteht, beschränken die vorderen die Beugung, die hinteren die Streckung.

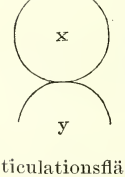
Ausser der Bewegung des Fusses um die transversale und um die verticale Axe giebt es noch eine Drehung um die sagittale Axe, Rotation des Fusses[1]), wodurch der mediale oder laterale Fussrand erhoben wird; an dieser Beugung hat das Knöchelgelenk keinen Antheil. Für sie scheint insbesondere das hintere Sprungbeingelenk eingerichtet zu sein, doch dürfen wir, da Ein Knochen an den Bewegungen der beiden Sprungbeingelenke Antheil nimmt, das Eine nur im Zusammenhange mit dem anderen betrachten.

Allerdings begünstigt die Configuration des hinteren Sprungbeingelenkes (vgl. Fig. 138) nicht nur die Drehung um die sagittale Axe, sondern sie schliesst vermöge der Cylinderform der Articulationsebene auch jede andere Bewegung, namentlich die Bewegung um die verticale und transversale Axe aus; der Verschiebung der Gelenkflächen über einander in einer der Drehungsaxe parallelen Richtung, wodurch das Sprungbein auf dem Fersenbein vorwärts gleiten würde, ist ausser durch die Bänder, vorgebeugt 1) durch den Widerstand, den die vordere Gelenkfläche des Sprungbeins an der hinteren des Schiffbeins findet, und 2) durch die abhängige, in manchen Fällen fast frontale Lage des hinteren Theils der Articulationsebene des hinteren Sprungbeingelenkes selbst.

Das vordere Sprungbeingelenk ist, von den Facetten des Gelenkkopfes abgesehen, eine Arthrodie; es würde also, für sich allein, Drehungen um alle drei Axen gestatten: um den Sprungbeinkopf würde der ganze Fuss rotiren, sich mit der Spitze lateral- und medianwärts, sowie auf- und abwärts drehen können.

Alle diese Bewegungsmöglichkeiten werden dadurch, dass die Pfanne des Einen Gelenkes und der Kopf des anderen unverschiebbar gegen einander auf dem Sprungbein fixirt sind, geradezu aufgehoben, und wenn die Pfanne des vorderen Sprungbeingelenkes aus hartem Material, wie andere Gelenkpfannen, bestände, so gäbe es, trotz der cylinderförmigen und kugelförmigen Gelenkflächen, kaum eine starrere Knochenverbindung, als die des Sprungbeins mit dem übrigen Fusse. Der Mittelpunkt des Kugelgelenkes liegt nämlich über der Axe des Cylindergelenkes und wenn also auch durch das Kugelgelenk ein Durchmesser gedacht werden kann, welcher der Axe des Cylindergelenkes parallel verläuft, so fielen doch beide Axen nicht zusammen. Stellt in Fig. 155 der um y beschriebene Bogen einen (frontalen) Durchschnitt der Articulationsebene des hinteren Sprungbeingelenkes, der um x beschriebene Kreis einen Durchschnitt des Sprungbeinkopfes vor, so ist klar, dass, so lange x und y nicht zusammenfallen, die Pfanne, die den Sprungbeinkopf umfasst, jede Rotation der Cylindergelenkflächen um y verhindern, sowie die Cylinderfläche, in deren Axe y liegt, jede Drehung des Kopfes in seiner Pfanne unmöglich machen muss.

Fig. 155.



Auch beweist schon die wie bei Amphiarthrosen fast genaue Uebereinstimmung des Umfanges der je einander entsprechenden Articulationsflächen der Sprungbeingelenke, dass ihre Bewegungen nur geringe Excursion haben. Die Excursion aber, die sie haben, verdanken sie dem Umstande, dass in die Pfanne des vorderen Sprungbeingelenkes ein breiter Streifen weiche Substanz, das Lig. tibio-calcaneo-naviculare, eingefügt ist, wodurch die Pfanne ihre Form ändern, über dem Kopfe gedehnt und zusammengeschoben werden kann. Auf diese Weise wird es möglich, dass der ganze Fuss einer Axendrehung des

[1]) Adduction und Abduction nach Weber, Torsion nach Cruveilhier. Bei Weber heisst Rotation die Drehung in der Horizontalebene um die verticale Axe, die gewöhnlich als Adduction und Abduction bezeichnet wird und, nach Analogie der entsprechenden Bewegungen der Hand, auch Tibial- und Fibularflexion genannt werden kann.

Fersenbeins im hinteren Sprunggelenke folge, ferner auch, dass das Schiffbein sich um den vorderen Theil des Sprungbeinkopfes drehe, indess der untere Theil dieses Kopfes auf dem Sustentaculum tali ruhend verharrt. Eine gleichzeitige Drehung auch des Fersenbeins am Sprungbeine im vorderen Talusgelenke wird dann zu Stande kommen können, wenn die Gelenkfläche des Sustentaculum tali und die demselben entsprechende Facette des Sprungbeinkopfes übereinstimmend mit der vorderen Partie der Articulationsebene gekrümmt sind. Dazu gehört dann noch eine nicht zu genaue Congruenz der Gelenkflächen des hinteren Sprungbeingelenkes, ein Lager mächtiger und comprimirbarer Synovialfalten zwischen denselben. In gelenkigen Füssen werden sich diese Einrichtungen finden und sicherlich beruht die Mannigfaltigkeit, die die Gelenkflächen der Fusswurzelknochen zeigen, auf den grossen Verschiedenheiten im Gebrauche und in der Ausbildung der Füsse. — Uebrigens müssen auch Verschiedenheiten der Anlage zur Ausbildung der Fussgelenke existiren; die Articulationsebene der eben erwähnten medialen Gelenkfläche des Fersenbeins und der entsprechenden Facette des Sprungbeins zeigt sich schon bei Neugeborenen in verschiedenem Sinne gekrümmt [1]).

Dreht das Schiffbein sich für sich allein, so kann es zur Beugung und Streckung des Fusses, sowie zur Adduction und Abduction, wenn auch beides nur in geringem Maasse, beitragen. Es ist bemerkenswerth, dass fast allgemein beim aufrechten Stehen der obere Rand der vorderen Gelenkfläche des Sprungbeinkopfes frei über den Rand des Schiffbeins hervorragt, eine Hervorragung, die, wie erwähnt, schon durch die Haut gefühlt werden kann (die hervorragendste Stelle des Fussrückens, der sogenannte Spann des Fusses, entspricht dem Gelenke zwischen dem zweiten Keilbein und dem zweiten Mittelfussknochen). Jenes Ueberragen der Gelenkfläche des Sprungbeins scheint darauf zu deuten, dass eine Aufwärtsbewegung des Schiffbeins am Sprungbeine, als ein Beitrag zur Streckung, vorgesehen sei.

Haft- und Hemmungsbänder der Sprungbeingelenke sind ausser den eigentlichen Ligg. talo-calcanea die langen Haftbänder zwischen Unterschenkel und Fusswurzel. Das Lig. calcaneo-tibiale spannt sich, wenn der Fuss lateralwärts rotirt (mit dem lateralen Rande gehoben) wird, das Lig. calcaneo-fibulare, wenn er medianwärts rotirt wird; das Lig. tibio-naviculare hilft die Plantarflexion des Fusses beschränken. Das Lig. calcaneo-tibiale wird von den Ligg. talo-calcaneum posticum und mediale unterstützt, das Lig. calcaneo-fibulare vom Lig. talo-calcaneum laterale. Das Lig. talo-calcaneum interosseum hindert, gleich den Ligg. cruciata des Kniegelenkes, die Entfernung der Knochen von einander; möglich, dass es auch als fester Punkt, als eine Art verticaler Axe zur Drehung des Fersenbeins in horizontaler Richtung benützt wird.

Wichtig für den Mechanismus des vorderen Sprungbeingelenkes ist der M. tibialis post., dessen Sehne unter dem membranösen Theile der Pfanne vorüberzieht und den Sprungbeinkopf tragen hilft. Erschlaffung dieses Muskels wäre für sich allein schon ein hinreichender Grund, dass das Sprungbein zwischen dem Fersen- und Schiffbein allmälig sich herabsenkte und die Wölbung des medialen Fussrandes verloren ginge.

Die geringen Verschiebungen der Fusswurzelknochen in den Amphiarthrosen summiren sich mit den Bewegungen in den Hauptgelenken. Insbesondere dient die Drehung des Würfelbeins auf der vorderen Fersenbeingelenkfläche dazu, den Ausschlag der Rotationsbewegungen des Schiffbeins zu vergrössern. Ausserdem bieten die Gelenke der vordersten Reihe der Fusswurzel- und die Mittelfussknochen Gelegenheit zu Aenderungen der Wölbung des Fusses im transversalen Durchmesser. Die Art, wie die Haftbänder der Fusssohle sich der Abplattung widersetzen, erklärt sich von selbst.

---

[1]) Darum sind auch verschiedene Auffassungen der typischen Form dieser Gelenke möglich. Ich verweise auf die gleichzeitig mit der ersten Auflage dieses Handbuchs erschienenen Abhandlungen von Langer und Henke und auf Meissner's Kritik der sämmtlichen Ansichten in dessen physiolog. Jahresbericht für 1856. S. 530.

Von den Bewegungen um die sagittale und verticale Axe sind diejenigen am ergiebigsten, durch welche der Fuss am medialen Rande erhoben und mit der Spitze medianwärts geführt wird; die Erhebung des lateralen Fussrandes ist in der Regel nur in geringerem Maasse möglich, Abduction der Fussspitze fast gar nicht. Die grössere Beweglichkeit der medialen Fusshälfte liegt darin, dass hier zwei transversale Gelenke sind, während in der lateralen Fusshälfte nur eins, und dass die freiesten Gelenke, das vordere Sprungbeingelenk und das Tarso-Metatarsalgelenk der grossen Zehe, dem medialen Fussrande angehören. Dem entsprechend sind die die Rotation beschränkenden Haftbänder länger am lateralen als am medialen Rande des Fusses und reicht der laterale Knöchel tiefer herab.

F. Zehentarsalgelenke.

F. Zehentarsalgelenke.

Im Wesentlichen stimmen diese Gelenke, was den Typus sowohl der articulirenden Flächen, als auch der Kapsel- und Haftbänder betrifft, mit den entsprechenden Gelenken der oberen Extremität überein; doch finden sich, ausser den abweichenden Grössenverhältnissen, noch einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten der Form und Anordnung.

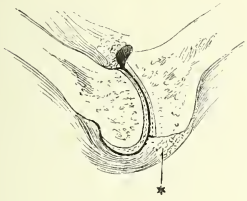
Die Pfannen der Grundphalangen der Zehen sind an sich und in ihrem Verhältnisse zu den Köpfchen der Mittelfussknochen den Pfannen der Fingerphalangen ähnlich; die Köpfchen aber haben eine ungleichmässigere Krümmung als an der Hand. Ihre Gelenkfläche zieht sich an der Rückenfläche verhältnissmässig weiter hinauf; auf dem Rückentheile steht die Grundphalange des ruhenden Fusses, mit dem vorderen Ende schräg aufwärts gerichtet; in dieser Stellung sind die Gelenkflächen der Phalange und des Mittelfussknochens vollkommen congruent und bleiben es bei fortgesetzter Streckung (Fig. 156). Der vordere und untere Theil des Köpfchens aber, auf welchen die Zehe bei der Beugung tritt, hat eine von dem Rückentheil verschiedene Krümmung, und ist nicht selten gegen den letzteren durch eine seichte Furche oder selbst durch eine scharfe Kante abgesetzt. Bei der Beugung hört also die Congruenz der Gelenkflächen auf; die Ungleichförmigkeit wird in manchen Gelenken durch mächtige Synovialfalten (Fig. 157), in anderen vielleicht nur durch Synovia ausgeglichen. Den unteren Rand der Gelenkfläche erreicht übrigens die Phalange auch bei forcirter Beugung nicht.

Auf dem Mittelfussknochen der grossen Zehe hat die Grundphalange nur eine beschränkte Bewegung. Den unteren Theil der Gelenkfläche des Köpfchens nehmen die beiden Sesambeine ein, welchen entsprechend jene Gelenkfläche mit drei sagittalen Firsten und zwei dazwischenliegenden tiefen Furchen versehen ist. Jedes Sesambein ist stark sattelförmig gekrümmt, concav im sagittalen, convex im transversalen Durchmesser (Fig. 158); eine Rotation des Mittelfussknochens um seine Längsaxe, wenn der Fuss auf den Zehen, d. h. auf den Sesambeinen steht, ist demnach unmöglich [1]).

[1]) Die Querfasern der Kapsel zwischen den Sesambeinen werden als *Lig. oss. sesamoideorum* (*Lig. jugale* Arn.) unterschieden. Barkow nennt *Lig. tarseo-sesamoideum* (*Lig. laterale oss. sesam.*) die Fasern der Kapsel zwischen der Seitenfläche des Köpfchens der grossen Zehe und dem Sesambeine.

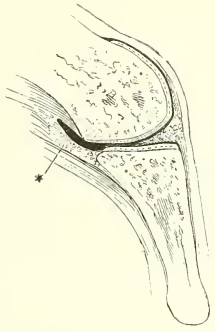
Die Kapseln der Zehentarsalgelenke sind auf dieselbe Weise, wie die der Fingercarpalgelenke, durch *Ligg. capitulorum plantaria*[1]) und *dorsalia*

Fig. 156.



Senkrechter Durchschnitt, der Längsaxe des Fusses parallel, durch ein Zehentarsalgelenk, bei gestreckter Zehe. * Untere Kapselwand.

Fig. 157.



Durchschnitt in derselben Richtung an einem anderen Exemplar, bei gebeugter Zehe.

an einander befestigt, doch beträgt die Zahl dieser Bänder am Fusse vier, da auch die grosse Zehe mit der zweiten so, wie die übrigen unter einander, verbunden ist. Beide Bänder des ersten Spatium interosseum entspringen dicht über einander an der Kapsel des zweiten Mittelfussknochens und divergiren gegen die Kapsel des ersten, indem das dorsale Band gegen den Fussrücken auf-, das volare gegen die Planta absteigt. In dem dreiseitig prismatischen Raume, den sie mit dem Mittelfussknochen der grossen Zehe umschliessen, liegt die Insertionssehne des M. adductor hallucis. Das Lig. capitulorum plantare des dritten zum vierten Mittelfussknochen, welches über dem Ursprunge des queren Kopfes des M. adductor hallucis liegt, ist meistens schmaler und dünner als die übrigen. Die Ligg. capitulorum dorsalia sind an allen Zehen, ausser der grossen, sehr schwach. Die Schleimbeutel zwischen den Seitenflächen der Gelenkkapseln[2]) sind an den Zehentarsalgelenken viel beständiger, als an den entsprechenden Gelenken der Hand.

Fig. 158.

Os Os

Frontaldurchschnitt des Köpfchens des ersten Mittelfussknochens mit den Sesambeinen (*Os*).

Unter 360 Füssen war der Schleimbeutel des ersten Spatium interosseum 340 Mal, des zweiten 353 Mal, des dritten 341 Mal, des vierten 72 Mal zugegen. In der Regel kommen deren drei vor, minder häufig vier, selten zwei. Bei Individuen vom 15. Lebensjahr aufwärts fanden sich Communicationen mit den Kapseln der Zehentarsalgelenke (unter 150 Fällen drei Mal) und mit den Schleimbeuteln der Mm. lumbricales und interossei (Gruber, die Bursae mucosae der Spatia intermetacarpea-phalangea und intertarseo-phalangea. Petersb. 1858).

G. Zehengelenke.

G. Zehengelenke.

Ich darf bezüglich derselben auf die Beschreibung der Fingergelenke verweisen.

[1]) *Ligg. metatarsi anteriora plantaria* Meck. *Ligg. transversaria antt.* Arn. [2]) *Bursae mucosae intermetatarseo-phalangeae.*